

**Universidade Federal de Santa Catarina**  
**Programa de Pós-graduação em**  
**Engenharia de Produção**

(BU)

**FOCALIZAÇÃO DA PRODUÇÃO**  
**APLICADA A AGROINDÚSTRIA**

Dissertação de Mestrado

Heron Antônio De Carli



03558472

**Florianópolis**  
**2001**

# **FOCALIZAÇÃO DA PRODUÇÃO APLICADA A AGROINDÚSTRIA**

**Universidade Federal de Santa Catarina  
Programa de Pós-graduação em  
Engenharia de Produção**

**FOCALIZAÇÃO DA PRODUÇÃO  
APLICADA A AGROINDÚSTRIA**

Heron Antônio De Carli

**Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia de Produção da  
Universidade Federal de Santa Catarina  
como requisito parcial para obtenção  
do título de Mestre em  
Engenharia de Produção**

**Florianópolis  
2001**

**Heron Antônio De Carli**

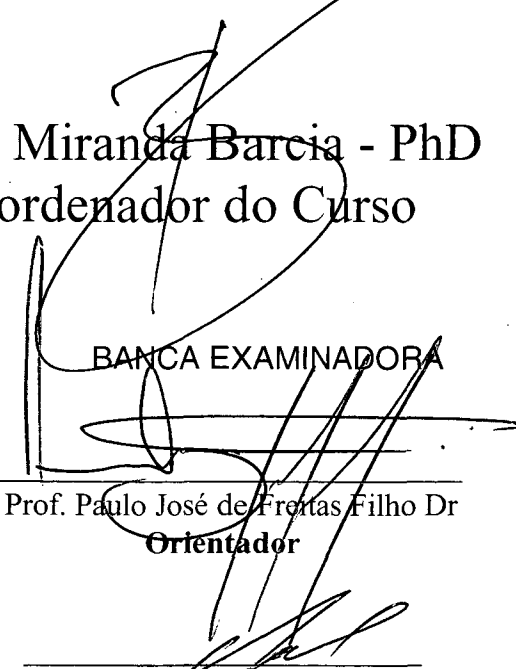
# **FOCALIZAÇÃO DA PRODUÇÃO APLICADA A AGROINDÚSTRIA**

Esta dissertação foi julgada e aprovada para a  
obtenção do título de **Mestre em Engenharia de  
Produção no Programa de Pós Graduação em  
Engenharia de Produção da  
Universidade Federal de Santa Catarina**

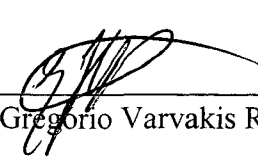
Florianópolis, outubro de 2001.

**Ricardo Miranda Barcia - PhD**  
**Coordenador do Curso**

**BANCA EXAMINADORA**

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Paulo José de Frentas Filho Dr  
**Orientador**

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dalvio Ferrari Tubino Dr.

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Gregório Varvakis Rados PhD.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador, Prof. Paulo Freitas, pela confiança e apoio ao meu ingresso neste curso.

Aos professores do programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, pelo profissionalismo durante a condução das disciplinas do curso.

Aos colegas do curso, pelas preciosas contribuições para o desenvolvimento de trabalhos e principalmente pela amizade ao longo de todo curso.

A empresa Perdigão Agroindustrial S/A pelo apoio e auxílio proporcionado.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE GRÁFICOS.....	ix
LISTA DE TABELAS.....	x
LISTA DE QUADROS.....	xi
LISTA DE ABREVIATURAS.....	xii
RESUMO.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
1. INTRODUÇÃO.....	15
1.1. Contextualização do Problema.....	15
1.1.1. Definição do problema.....	18
1.2. Objetivos do Trabalho.....	19
1.2.1. Objetivo Geral.....	19
1.2.2. Objetivos Específicos.....	19
1.3. Importância do Trabalho.....	20
1.4. Estrutura do Trabalho.....	20
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	22
2.1. O Modelo Japonês.....	22
2.1.1. Técnicas e Princípios de Gerenciamento da Produção JIT.....	23
2.1.2. CQZD – Controle de Qualidade Zero Defeitos.....	23
2.1.3. Operadores Polivalentes.....	24
2.1.4. Operações Padronizadas.....	26
2.1.5 Redução dos Tempos de Preparação.....	27
2.1.6 Kanban.....	28
2.1.7 Manutenção Produtiva Total - TPM.....	29
2.2. Produção Focalizada.....	30
2.2.1. Focalização na Produção Repetitiva em Lotes.....	32
2.2.2. Focalização nos Processos de Montagem.....	35
2.2.3. A Formação de Células.....	36
2.3. Trabalhos Desenvolvidos na Área.....	39
2.3.1. Comparação entre <i>Layout</i> Celular e Funcional.....	39
2.3.2. Vantagens Proporcionadas pelo <i>Layout</i> Celular.....	40
2.3.3. Trabalhos sobre Tecnologia de Grupo.....	41
2.3.4. Problemas para a Focalização da Produção.....	42
2.3.5. O PCP e a Focalização da Produção.....	44
2.3.6. A Teoria X/Y.....	45
3. MODELO PARA FOCALIZAÇÃO DA PRODUÇÃO.....	50
3.1. Formação do Grupo de Trabalho.....	52
3.1.1. Escolha do Grupo.....	52
3.1.2. Definição dos Objetivos.....	53
3.1.3. Definição das Medidas de Desempenho.....	55
3.2. Análise do Sistema de Produção Atual.....	57
3.2.1. Obtenção de Dados.....	58
3.2.2. O Ambiente de Produção.....	60
3.2.3. Cálculo das Medidas de Desempenho Atual.....	62
3.3. Projeto de <i>Layout</i> .....	62
3.3.1. Restrições aos Agrupamentos.....	62

3.3.2. O Projeto de <i>Layout</i> Focalizado .....	63
4. MODELO PARA FOCALIZAÇÃO DA PRODUÇÃO APLICADO A AGROINDÚSTRIA DE CARNE .....	70
4.1. A Empresa .....	70
4.1.1. A Planta Piloto .....	70
4.2. Formação do Grupo de Trabalho .....	71
4.3. Proposta Inicial de Focalização da Produção .....	72
4.3.1. Definição de Objetivo .....	73
4.4. Definição das Medidas de Desempenho .....	73
4.5. Análise do Sistema Atual de Produção .....	77
4.5.1. Estrutura Administrativa da Planta Piloto .....	77
4.5.2. Obtenção de Dados .....	77
4.5.3. Ambiente de Produção .....	79
4.5.4. Cálculo das Medidas de Desempenho Atual .....	79
4.6. O Sistema Proposto .....	80
4.6.1. Estrutura Administrativa .....	80
4.6.2. Projeto do <i>Layout</i> Focalizado .....	84
4.7. Implantação do Novo <i>Layout</i> e Comentários sobre o Trabalho .....	86
4.7.1. Gerenciamento do Sistema .....	86
4.8. Análise e Discussão dos Resultados do Trabalho .....	89
4.8.1. Dados dos Indicadores .....	89
4.9. Conclusão do Capítulo .....	92
5. CONCLUSÃO .....	96
6. FONTES BIBLIOGRÁFICAS .....	100
7. ANEXOS .....	102
7.1. ANEXO 1 – Presuntaria .....	102
7.2. ANEXO 2 – Salgados e defumados .....	103
7.3. ANEXO 3 – Túneis de Congelamento e Carregamento .....	104
7.4. ANEXO 4 – Patê, Bacon em cubos e Carré Bisteca .....	105
7.5. ANEXO 5 – Família A1 – Produtos de Salgados .....	106
7.6. ANEXO 6 – Família A2 - Bacon Fatiado .....	108
7.7. ANEXO 7 – Família A3 - Bacon em Manta .....	110
7.8. ANEXO 8 – Família A4 - Parma .....	112
7.9. ANEXO 9 – Família A5 - Feijoada .....	114
7.10. ANEXO 10 – Família A6 - Lombo Canadense .....	115
7.11. ANEXO 11 – Família A7 - Apresuntados .....	116
7.12. ANEXO 12 – Família A8 - Afiambrados .....	118
7.13. ANEXO 13 – Família A9 - Presuntos cozidos .....	119
7.14. ANEXO 14 – Família A10 - Patês .....	121
7.15. ANEXO 15 – Família A11 – Mortadela .....	123
7.16. ANEXO 16 – Família A12 - Cubos .....	124

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Presuntaria.....	102
FIGURA 2 – Salgados e Defumados.....	103
FIGURA 3 – Túneis de Congelamento e Carregamento.....	104
FIGURA 4 – Patê, Bacon em Cubos e Carré Bisteca.....	105



## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – Família A1.....	106
GRÁFICO 2 – Família A2.....	108
GRÁFICO 3 – Família A3 .....	110
GRÁFICO 4 – Família A4.....	112
GRÁFICO 5 – Família A5.....	114
GRÁFICO 6 – Família A6.....	115
GRÁFICO 7 – Família A7.....	116
GRÁFICO 8 – Família A8.....	118
GRÁFICO 9 – Família A9.....	119
GRÁFICO 10 – Família A10.....	121
GRÁFICO 11 – Família A11.....	123
GRÁFICO 12 – Família A12.....	124

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Proporção das Melhorias.....	42
TABELA 2 – Área piloto – Produção, volumes e funcionários envolvidos.....	74
TABELA 3 – Família A1.....	106
TABELA 4 – Família A2.....	108
TABELA 5 – Família A3.....	110
TABELA 6 – Família A4.....	112
TABELA 7 – Família A5.....	114
TABELA 8 – Família A6.....	115
TABELA 9 – Família A7.....	116
TABELA 10 – Família A8.....	118
TABELA 11 – Família A9.....	119
TABELA 12 – Família A10.....	121
TABELA 13 – Família A11.....	123
TABELA 14 – Família A12.....	124

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Tabulação de Wemmerlöv.....	56
QUADRO 2 – Medidas de Desempenhos.....	59
QUADRO 3 - Ordem de Produção.....	78
QUADRO 4 - Quadro Geral de Resultados.....	112

## LISTA DE ABREVIATURAS

JIT – Just In Time  
TQC – Total Quality Control  
CQZD – Controle de Qualidade Zero Defeito  
TPM – Manutenção Produtiva Total  
CCQ - Círculos de Controle de Qualidade  
WIP – Estoque em Processo  
PFA – Análise de Fluxo de Produção  
ANN – Redes Neurais Artificiais  
PCP – Planejamento e Controle de Produção  
ROP – Ponto de Pedido  
MRP – Planejamento e Recursos de Manufatura  
OPT – Tecnologia para Otimização da Produção  
MD – Medida de Desempenho  
CAD - Computer Aided Design  
IF – Inspeção Federal  
PDCA - Planejar (Plan), Executar (Do), Verificar (Check) e Agir Corretivamente (Action)  
5S - Senso de Seleção, Ordenação, Limpeza, Bem-estar e Disciplina  
CIF – Custo Indireto de Fabricação  
CNQ – Custo da Não Qualidade  
LEAD TIME – Tempo de Passagem  
TLT – Treinamento no Local de Trabalho  
EPI – Equipamento de Proteção Individual  
POP – Procedimento Operacional  
SAC – Serviço de Atendimento ao Consumidor  
LER – Lesão por Esforço Repetitivo  
DMS – Departamento de Materiais e Suprimentos  
MO – Mão-de-Obra

## RESUMO

**DE CARLI, Heron Antônio.** *Focalização da Produção Aplicada a Agroindústria. Florianópolis, 2001. 123f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2001.*

Este trabalho apresenta um modelo geral de focalização da produção e através da implantação deste modelo, identificar, a partir de um estudo de caso.

Este trabalho inicialmente mostra uma revisão bibliográfica a respeito do tema “focalização da produção” e assumindo que esta forma de produção é a mais adequada, atualmente, apresenta um modelo geral para a aplicação da focalização da produção que após a revisão foi implantado em uma área piloto. O trabalho de implantação do sistema de produção é apresentado passo a passo com comentário a respeito de cada etapa.

Finalmente a conclusão deste trabalho mostra a viabilidade e os benefícios trazidos com a implantação deste sistema de produção.

**Palavras – Chave:** Focalização, Just in time, TQC – Controle de Qualidade Total, Célula de Produção, Equipes Alto-gerenciáveis.

## ABSTRACT

**DE CARLI, Heron Antônio.** *Focalização da Produção Aplicada a Agroindústria. Florianópolis, 2001. 123f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2001.*

Initially this work presents a bibliographical review about the subject “focus in production” and assuming that this way of production is the most appropriate nowadays, it presents a general model for the application ou focusing in production, that after review and adaptation to the agroindustrial environment was implanted in a little experimental area.

The work of the production system implantation is shown step-by-step with comments about each stage.

Finally, the conclusion of this work shows the viability and the benefits brought with the implantation of this production system.

**Key – words:** Just in time, TQC - Total Quality Control, Production Cells, Self-management equips.

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1.Contextualização do Problema

O ambiente em que se inseriam até recentemente as empresas no Brasil era de relativa tranquilidade, a concorrência restringindo-se a interna do país, onde devido a pequena oferta, o poder estava com o fabricante e fornecia ao consumidor o produto que melhor lhe cabia, com o preço que julga justo, levando-se em conta o custo mais o lucro ao qual fazia jus. Neste cenário as empresas adaptaram-se, e devido ao condicionante econômico, como inflação, o fator financeiro era mais importante que os demais fatores da cadeia produtiva, como: produção, distribuição, vendas, pós-vendas. Com relação ao sistema produtivo, as empresas, adaptadas neste cenário que denominava-se tradicional, trabalhava-se baseados em alguns alicerces do sistema clássico Fordista/Taylorista, como: lotes econômicos grandes, baixa flexibilidade, pouca exigência do consumidor. Repentinamente, o ambiente onde as empresas brasileiras passaram a se encontrar mudou de forma acentuada em pouquíssimo tempo. Hoje, o ambiente onde as empresas encontram-se inseridas, está continuamente modificando-se e acompanhando esta transformação. Verifica-se no decorrer do tempo, que se vive uma competição cada vez mais acirrada a nível mundial, e que, as reservas de mercado caminham para a extinção.

Na empresa moderna, há a necessidade de grande flexibilidade na produção, isto é, cada vez mais é preciso fabricar produtos com muitos modelos, feitos em prazo curtos, com vida útil menor, devendo ser entregues em menor tempo para o cliente e a um preço competitivo. Para isso, tem-se uma produção baseada em lotes pequenos e que sejam portadores de grande qualidade.

Para conseguir este aprimoramento no sistema produtivo, a empresa moderna possui algumas peculiaridades que a diferencia das tradicionais, as quais são o contínuo processo de melhoria e combate aos desperdícios.

É preciso ressaltar que, por desperdícios, entende-se tudo o que não agrega valor ao produto e custa alguma coisa, desde materiais e produtos defeituosos até as atividades não produtivas.

Com esta preocupação, o sistema de produção de uma empresa moderna, apresenta algumas características que as diferenciam das tradicionais, e as mais relevantes são os lotes de produção pequenos, baixos estoques e fluxo contínuo de materiais.

A produção da empresa moderna é efetuada em pequenos lotes, com meta do lote unitário e não mais com lote econômico, que se falava a pouco tempo atrás. Este pensamento força a subida da produtividade, pois faz-se uma única vez, e deve-se fazer certo. Um item de grande importância, é o tempo de preparação de máquinas ou equipamentos para fazer um lote unitário, ou seja, o *setup* de uma máquina tem de ser reduzido ao máximo possível para viabilizar a produção do item.

Quanto aos estoques, estes devem ser considerados desperdícios, visto que não acrescentam valor e demandam dispêndio, então, a empresa moderna, reduz os estoques, o tamanho do lote de fabricação, o estoque de produtos acabados, entretanto, para conseguir isso, é necessário aumentar a produtividade e flexibilidade em termos de processo produtivo balanceado e bem ajustado. Assim, trabalhando com lotes pequenos e baixos estoques, a empresa moderna consegue se aproximar de um fluxo contínuo de materiais, com uma fabricação rápida e eficiente.

Uma peculiaridade na empresa de hoje é a priorização da qualidade. Na empresa tradicional, a qualidade normalmente entendida como qualidade de conformação é em função de um departamento, o qual é responsável pela boa conformação dos produtos. Hoje em dia, a visão da qualidade, está consideravelmente ampliada, englobando satisfação dos desejos do cliente, a manufatura confiável sem defeitos, preço de venda acessível, a segurança e adequação ao ambiente, e o atendimento aos prazos e quantidades exigidos. Como consequência, a melhoria da qualidade é perseguida sistematicamente por todos os níveis e por toda a empresa.

Para enfrentar a situação que se apresenta é necessário que os sistemas de gestão (planejamento), e de informações gerências se adaptem ao novo ambiente, desenvolvendo novos princípios e métodos apropriados ao novo contexto.

O principal problema na adaptação dos sistemas de custeio à nova lógica de produção, é que, usualmente se procura adaptar as técnicas de rateio dos custos, sem haver reflexão sobre as mudanças ocorridas no princípio da administração da produção.



Pode-se dividir os esforços de uma empresa em trabalho e desperdício. O trabalho é dividido em trabalho que agrega valor ao produto, como as atividades de transformação, e em trabalho que não agrega valor ao produto, mas dá suporte para que isso ocorra, por exemplo a manutenção. Os desperdícios chegam até a tornar os produtos mais caros, como constatase na produção de itens defeituosos e nas movimentações desnecessárias, inspeções de qualidade, capacidade ociosa, etc.

Pode-se ainda dividir o desperdício em: desperdício de super produção, transporte, processamento, fabricação de itens defeituosos, espera, estoque e matérias-primas.

Uma das principais tarefas da gerência da empresa moderna é detectar e eliminar os desperdícios ocorridos durante o processo, já que a presente concorrência exige especialização e competência nas atividades em geral, se esta quiser se manter no mercado. Neste sentido, um sistema que permita sistematicamente a identificação e quantificação dos desperdícios de uma empresa, é sem dúvida, útil para auxiliar o processo de análise e melhoria de eficiência interna dos processos produtivos, tornando-se poderosa ferramenta de apoio gerencial.

Neste ambiente competitivo, a empresa japonesa Toyota Motor Co., pioneiramente desenvolveu um sistema de produção que permite melhores condições de competitividade, em comparação com o sistema clássico ou Fordista / Taylorista de produção.

O sistema desenvolvido pela Toyota Co. chamado de produção *just-in-time* – JIT - oferece às empresas vantagens competitivas que podem ser aferidas nos seis grandes grupos de indicadores, que são: utilização de recursos (com destaque para os custos), qualidade, tempo (velocidade e confiabilidade de entrega) , flexibilidade, produtividade e capacidade de inovação .Neste sistema, o objetivo definido pela Toyota é a busca da total eliminação de desperdícios.

Uma das importantes ferramentas propostas pelo sistema JIT para auxiliar na redução destes desperdícios, é um dos temas principais deste trabalho, bem como a produção focalizada baseada no *layout* celular em contraponto ao *layout* funcional utilizado nos sistemas de manufatura clássica.

Segundo Shafer (1991), em um *layout* funcional, são agrupadas máquinas similares em uma mesma área. Quando uma peça é concluída em um estágio, é

transferida, percorrendo uma distância relativamente longa para realizar a próxima etapa do processo. Em função do custo, as peças são transferidas em lotes, o que provoca tempo de espera muito alto no processo.

Black (1991), estima que num sistema com *layout* funcional, as peças ficam somente 5 % do seu tempo de fábrica em processamento. Na produção focalizada com *layout* celular, as máquinas são agrupadas em ordem de processo numa área chamada célula, onde o fluxo das peças é unitário e contínuo, o que elimina os tempos de espera melhorando a performance do sistema. Para se ter uma idéia quantitativa da supremacia da produção focalizada sobre a manufatura convencional, pode-se analisar os resultados obtidos na americana Steward, inc. (Lavasseur, 1995) com sua implantação. Os dados são os seguintes: redução de 80 % nos estoques em processo, e 60 % nos estoques de produtos acabados, diminuição de 86 % no tempo de passagem de produção e 96 % nos atrasos de ordem de produção, melhoria na qualidade dos produtos com redução de 8 % nos refugos, aumento da produtividade da mão-de-obra com menos 27 % dos funcionários, e redução de 56 % na área de manufatura.

O contexto atual, de busca de competitividade industrial e das vantagens advindas da implantação da produção focalizada com células de manufatura, ainda pouco utilizada nas empresas brasileiras, é o que propõe este trabalho.

### 1.1.1. Definição do problema

Este trabalho busca a estudar e implantar o sistema de produção baseado na filosofia JIT / TQC numa empresa agro-industrial classificada no aspecto de produção como tradicional e a avaliar os resultados aferidos, bem como, as dificuldades de implementação neste tipo de indústria, já que se trata de um ramo diferente ao qual a filosofia JIT / TQC foi desenvolvida.

Propõe-se também a avaliação das respostas de todos os funcionários envolvidos no processo de implementação, desde os operários e a resposta destes em relação ao envolvimento direto no gerenciamento da qualidade, produtividade, até os escalões superiores, com a participação de gerentes e diretores no processo e seus resultados.

## 1.2.Objetivos do Trabalho

### 1.2.1. Objetivo Geral

Analisar o modelo de implantação de produção focalizada com células de manufatura em empresas de produção caracterizado em lotes. Propor alterações que digam respeito ao sistema de produção para empresas agro-industriais, com a implantação e análise dos resultados obtidos.

### 1.2.2. Objetivos Específicos

- ✓ Apresentar a produção focalizada com células de manufatura dentro do sistema de produção JIT, realçando a importância da sua aplicação completa através da revisão bibliográfica;
- ✓ Apresentar o modelo conceitual para implantação de um sistema de produção focalizado com células de manufatura para sistemas de produção repetitivos desenvolvidos;
- ✓ Apresentar o sistema de times de trabalho, e criar um sistema que possa se aproveitar das duas ferramentas;
- ✓ Avaliar a aplicabilidade, através de indicadores definidos, da forma de trabalho baseado na filosofia JIT /TQC, na busca da participação e envolvimento de todos os funcionários, baseados em times de trabalho e sua capacidade de auto-gerenciar o processo, com elementos que vem a potencializar esta forma de gerenciamento.
- ✓ Avaliar o comportamento de todas as pessoas envolvidas no trabalho, como: gerentes, supervisores, diretor, clientes e fornecedores.

### 1.3.Importância do Trabalho

Este trabalho se torna importante, pois apresenta dados reais de convivência na transformação de um sistema de trabalho, com mais de sessenta e cinco anos de “sempre foi assim”, para a busca de um trabalho baseado na filosofia JIT / TQC, norteador pela melhoria contínua e a efetiva participação de todos os funcionários na busca da eliminação de todos os desperdícios de produção, bem como pela melhoria contínua de produtos e processos.

Apresenta também uma visão da importância da participação de todos os funcionários no processo, sendo tão ou mais importante que a busca do melhor *layout* ou ferramentas de engenharia de produção em função do *layout* neste segmento industrial ser padronizado por órgãos ligados ao setor ou exigências comerciais.

### 1.4.Estrutura do Trabalho

No capítulo um, é apresentado o trabalho e objetivos.

No capítulo dois, são apresentados os conceitos básicos das principais ferramentas do sistema JIT, e a sua relação com a produção focalizada. Além disso, são descritas as principais técnicas desenvolvidas para se aplicar a metodologia de grupo em empresas que desejam implantar células de manufatura. Na etapa seguinte do capítulo está descrito a utilização de times de trabalhos e suas vantagens para indústrias como a nossa, com uso intensivo de mão-de-obra. Na parte final do capítulo estão enumerados alguns trabalhos desenvolvidos na área por grupos de pesquisa, com a finalidade de se apresentar os pontos relacionados com a produção focalizada e com células de manufatura.

A partir dos conceitos teóricos definidos anteriormente, é apresentado no capítulo três o modelo conceitual proposto e as adaptações que se fazem necessário caso, esquematizado passo a passo para se fazer a focalização da produção, com células de manufatura auto gerenciáveis em uma empresa que trabalhe em lotes repetitivos (Tubino, 1997). O modelo segue o sistema tradicional.

Com o modelo definido e adaptado, no capítulo quatro descrevem-se os passos seguidos e os resultados do modelo, em mais de um ano de experiência.

No capítulo cinco são apresentadas as conclusões obtidas da implantação, bem como, outros estudos a que necessariamente este tipo de trabalho leva, como a democratização da administração, novas formas de remuneração advindas e o que se espera para o futuro.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo serão apresentados diversos conceitos obtidos através da revisão bibliográfica, com a finalidade de dar suporte ao modelo desenvolvido no trabalho. Além disso, serão analisados artigos científicos recentes para posicionar o assunto em termos de pesquisa em outros grupos de trabalho.

### 2.1.O Modelo Japonês

O modelo japonês que neste trabalho será chamado de produção *Just-in-time* (JIT), é baseado no sistema de produção desenvolvido pela Toyota Motor Ltda, consolidado após a Segunda Guerra Mundial. Este modelo é formado por uma série de técnicas de engenharia industrial, e conceitos ou princípios de gerenciamento. A revisão bibliográfica do JIT será utilizada com a finalidade de posicionar a produção focalizada com células de manufatura, assunto principal deste trabalho. Isso, em função de que os maiores ganhos proporcionados pela utilização da focalização da produção somente são alcançados através da aplicação completa deste modelo (JIT).

A produção *just-in-time* nasceu da busca pela empresa japonesa, da total eliminação dos desperdícios nos seus processos, a fim de garantir a sobrevivência da empresa. Segundo o seu criador Taiichi Ohno (1997), *just-in-time* significa que em um processo de fluxo, os componentes corretos, devem chegar a linha de montagem somente no momento e na quantidade certa.

O objetivo econômico principal obtido com a aplicação completa do fluxo *just-in-time* em uma empresa, é a eliminação dos inventários, de forma que se chegue ao estoque zero. Além disso, a eliminação dos estoques permite através do gerenciamento visual, uma rápida percepção e busca de solução para os problemas que ocorrem na fábrica.

Com relação ao atendimento do mercado consumidor de uma empresa, o *just-in-time*, através das técnicas de engenharia de produção que utiliza, permite que se produza pequenas quantidades de muitas variedades de produtos. Isto é sinônimo de flexibilidade, e atualmente é um fator fundamental, para se aumentar a competitividade de uma empresa.

### 2.1.1. Técnicas e Princípios de Gerenciamento da Produção JIT

Segundo Monden (1984), a menos que todos as técnicas de engenharia industrial e princípios de gerenciamento necessários para o funcionamento da produção JIT sejam implantados de forma bem sucedida, os benefícios obtidos através do uso do modelo não serão completos.

Através da pesquisa realizada por Youssef (1994), nos Estados Unidos, com 165 empresas que introduziram algumas das técnicas da produção JIT relacionado a qualidade de produtos, habilidade de manufatura, qualidade de engenharia e projeto, qualidade de vendas e qualidade global, foi possível se constatar que as organizações que apresentaram melhor performance foram aquelas que utilizaram o maior número de técnicas propostas pelo sistema. A conversão das instalações para produção focalizada com células de manufatura foi considerado um dos fatores mais importantes nesta avaliação de performance. Isto evidencia a importância de se compreender o sistema como um todo, através de todas as técnicas que propõe a produção JIT.

As técnicas e princípios de gerenciamento, apresentados no modelo, e que possuem uma relação direta com a focalização da produção, são as seguintes: CQZD – Controle de Qualidade Zero Defeito, dispositivos *Poka Yoke*, trabalho com operadores polivalentes, operações padronizadas, redução de tempos de *setup*, *kanban* e Manutenção Produtiva Total (TPM.)

### 2.1.2. CQZD – Controle de Qualidade Zero Defeitos

O Controle de Qualidade Zero Defeitos, é um programa racional e científico, que busca a eliminação das causas de anomalias. A identificação das causas de problemas são realizadas através de ferramentas como planilhas de trabalho ( 5W1H ), dentre outras. Após a identificação das causas dos problemas, são utilizados dispositivos do tipo “*Poka-Yoke*”, com a finalidade de detectar a ocorrência das anomalias no processo e forçar uma ação corretiva imediata. Desta forma, se busca evitar a propagação de defeitos nos processos, possibilitando que se alcance o objetivo de zero defeito. Estas técnicas são fundamentais no suporte à automação.

Segundo Ghinato (1996), os quatro pontos fundamentais para a sustentação do CQZD são:

1. Utilização de inspeção na fonte: esta inspeção, de carácter preventivo, é capaz de eliminar a ocorrência de defeitos, pois o controle é exercido na origem, e não sobre os resultados do processo;
2. Utilização de inspeção 100%, ao invés de inspeção por amostragem;
3. Redução do intervalo de tempo entre a detecção de uma anomalia e a aplicação de uma ação corretiva;
4. Reconhecimento de que os operadores não são infalíveis: eliminação da possibilidade de falha dos operadores através da utilização de dispositivos a prova de falhas (*Poka-Yoke*), controlando os processos na origem;.

Os dispositivos *Poka-Yoke* são elementos capazes de detectar anomalias nos procedimentos de operadores ou máquinas. Desta forma, são bloqueadas as possibilidades de ocorrência de erros de execução das operações. Ghinato destaca que, os dispositivos *poka-yoke* podem ser acoplados também as operações de transporte, inspeção e até a estocagem. As características destes dispositivos são as seguintes:

- ✓ apresentam capacidade de utilização em regime de inspeção 100 %;
- ✓ são simples e dispensam a atenção permanente do operador, o que permite a operação de diversas máquinas numa célula;
- ✓ possuem, geralmente, baixo custo de implantação.

### 2.1.3. Operadores Polivalentes

No sistema de produção focalizada com células de manufatura, os processos múltiplos são substituídos por operadores com múltiplas habilidades, capazes de operar diferentes máquinas, ou trabalhar em diferentes postos operacionais (rodízios de funções, que em muito contribuem à prevenção de doenças osteo-musculares relativas ao trabalho). Monden (1984), apresenta o exemplo da fabricação de uma engrenagem na



Toyota onde o operador se desloca ao longo de uma célula, operando 16 tipos de máquinas, completando a fabricação da engrenagem. Esta possibilidade de deslocamento do operário ao longo da célula, permite que se tenha um bom grau de flexibilidade em relação a demanda, pois quando esta cresce, é possível se aumentar a produção pelo acréscimo de operários. Todavia, se a demanda diminui, o número de operários na célula pode ser reduzido. Esta condição de ajuste é denominada na Toyota de *Shojinka*.

Bischak (1995), realizou um estudo comparativo utilizando simulação computacional entre o sistema de produção, com operários polivalentes se movimentando dentro de células de manufatura. As vantagens do sistema com operários polivalentes apresentadas são as seguintes:

- ✓ As células com operários polivalentes e móveis permitem uma grande flexibilidade nos níveis de produção, pois o número de operários pode ser facilmente alterado conforme as variações de demanda;
- ✓ Os estoques em processo podem ser reduzidos significativamente, dados da indústria do vestuário coletados pela autora, indicam a possibilidade de redução de até 60% nos estoques em processo, em comparação com a indústria convencional;
- ✓ Os efeitos provenientes do desbalanceamento de trabalho entre máquinas, em função de modificações nos produtos, são bem assimiladas pelas células com operários móveis;
- ✓ Os custos laborais são reduzidos e a produtividade por empregado aumenta, no caso pesquisado, com a indústria de vestuário, esta subiu em 20 %;
- ✓ Qualidade dos produtos apresenta melhorias significativas;
- ✓ A movimentação constante dos operadores faz com que a gama de movimentos aumente, prevenindo casos de doenças osteo-musculares relativas ao trabalho,

que vem causando diversos danos a saúde dos operários e conseqüentemente aumento de custos .

Do estudo realizado com o uso da simulação, a autora conclui que a independência entre os centros gerados pelos estoques em processo na manufatura convencional, é obtida na manufatura celular através dos trabalhadores móveis, em função de haver menos operários do que máquinas, permitindo que os trabalhadores se movam ao longo da célula. Além disso, afirma que em um sistema com baixo coeficiente de variação nos tempos de processo, o acréscimo de estoques não recupera qualquer capacidade de produção, e somente gera um aumento do tempo de passagem. Nestes sistemas com baixa variação, os operadores móveis são capazes de absorver boa parte da flutuação nos tempos de processo.

#### 2.1.4. Operações Padronizadas

A padronização, segundo Monden (1984), objetiva a alta produtividade, em função da determinação de uma seqüência padronizada de operações a serem executadas pelos operadores, descritas em documentos chamados folhas de operação padrão.

O segundo objetivo com a padronização das atividades, é o balanceamento de linha, entre os processos de produção, em função dos tempos de fabricação . Para tanto, é fundamental a determinação dos tempos de ciclo (tempo alocado para fazer uma peça ou unidade) para operações padronizadas. O tempo de ciclo é calculado de acordo com a fórmula apresentada abaixo.

$\text{Tempo de ciclo} = \frac{\text{tempo efetivo de operação diária}}{\text{quantidade diária produzida}}$
--

O terceiro objetivo, é a redução dos materiais em processo para uma quantidade mínima necessária, denominada quantidade padrão de material em processo. Ao se alcançar esse objetivo, o nível de inventário tende a cair drasticamente.

Shingo (1996), define o procedimento operacional como a combinação efetiva de materiais, trabalhadores e máquinas na busca da produção eficiente. Além disso, afirma que os procedimentos operacionais facilitam a tarefa de treinamento dos operários, uma vez que, além de ter sido buscada a melhor forma de fazer determinada tarefa, busca-se o consenso entre as diversas pessoas que executam a tarefa, assim, procedendo treinamentos diferentes, tendo diversos padrões para o mesmo produto.

### 2.1.5 Redução dos Tempos de Preparação

A exigência feita pelo mercado consumidor, de grande flexibilidade por parte das empresas em pontos como diversidade de produtos, ou velocidade de atendimento de pedidos, os quais podem ser alterados de forma inesperada, são alguns dos fatores que justificam a busca incessante da redução de tempos de preparação por parte das indústrias.

Esta redução, permite que as empresas possam trabalhar em pequenos lotes de fabricação, oportunizando uma diminuição acentuada no tempo de passagem dos seus produtos, o que possibilita um melhor atendimento do mercado. Shingo (1996), apresenta uma metodologia para se reduzir os tempos de preparação (*setup*)

Segundo Monden (1984), as maiores vantagens obtidas com a troca rápida de ferramentas, são: minimização dos estoques, a produção orientada por ordem de serviço e a pronta adaptabilidade as alterações de demanda. Neste caso, a organização das máquinas em células de manufatura, para a fabricação de famílias de peças, com características de processos semelhantes, favorece a redução de tempos e da frequência dos *set ups*. Shingo (1996), afirma que mesmo em lotes grandes de produção, a maior redução no tempo de ciclo, se obtém quando cada item é transportado unitariamente entre os processos, o que reforça as vantagens da utilização das células de manufatura.

Black (1991), demonstra em seu livro que, com a redução dos tempos de *setup*, o tamanho do lote economicamente viável para a produção é grandemente reduzido.

### 2.1.6 Kanban

A inspiração inicial para o desenvolvimento do *kanban*, segundo seu criador Taiichi Ohno (1997), foi a análise sobre o funcionamento dos supermercados americanos. Ohno destaca o seguinte: do supermercado pegamos a idéia de visualizar o processo inicial numa linha de produção como um tipo de loja. O processo final (cliente) vai até o processo inicial (supermercado) para adquirir as peças necessárias no momento, e na quantidade que precisa. O processo inicial, imediatamente produz a quantidade recém retirada (abastecimento da prateleira).

Dentro das manufaturas, este raciocínio significa a inversão do processo convencional de produção, onde os componentes, são empurrados dos processos iniciais para a linha de montagem. Na produção, dentro da filosofia JIT, os processos de montagem, de forma análoga aos clientes nos supermercados, vão buscar (puxar) nos processos anteriores, as peças necessárias para as suas atividades, nas quantidades necessárias e no momento certo.

A maneira mais freqüente de operacionalização desta forma de produção é através da utilização de cartões de papéis, presos aos contêdores padronizados em envelopes de vinil. Estes cartões *kanban*, levam três diferentes informações:

- 1- Informação de coleta
- 2- Informação de transferência
- 3- Informação de produção

Os cartões, podem ser utilizados no controle da produção internamente, ou com fornecedores externos.

Através desse sistema extremamente simples, as funções de planejamento e controle da produção, se tornam muito elementares. Além disso, quando todos os pré-requisitos da produção JIT estão em funcionamento, o uso do *kanban* previne a superprodução por antecipação.

Mesmo em processos com software de gestão, os *kanban* se mostram eficientes, por controlar fisicamente os estoques e produtos em processos.

### 2.1.7 Manutenção Produtiva Total - TPM

Para que se possa obter sucesso, durante a implantação da filosofia JIT, atendendo-se a premissa de que os componentes utilizados em uma empresa devem ser produzidos no tempo e na quantidade certa, a necessidade de garantia de que os equipamentos utilizados para este fim estarão disponíveis no momento necessário para a produção, passa a ser muito grande. Em função disso, foi desenvolvido o sistema de manufatura produtiva total o qual, a exemplo do TQC, busca o envolvimento de todos os colaboradores de uma empresa.

O autor Nakajima (1989), destaca os cinco principais objetivos da TPM, descritos abaixo:

- 1- garantir a eficiência global das instalações;
- 2- implementar um programa de manutenção para otimizar o ciclo de vida dos equipamentos;
- 3- requerer o apoio dos demais departamentos envolvidos no plano de elevação da capacidade instalada;
- 4- solicitar dados e informações de todos os funcionários da empresa;
- 5- incentivar o princípio de trabalho em equipe para consolidar ações de melhoria contínua.

Ainda segundo o autor, uma implementação bem sucedida do TPM pode proporcionar as seguintes melhorias na performance de uma planta:

- ✓ Produtividade: aumento de 50 a 200 %;
- ✓ Qualidade: pode-se chegar a zero defeitos ;
- ✓ Custos: redução de até 70% nos custos de trabalho; de até 50 % nos custos de manutenção e de até 80% nos custos de energia;

- ✓ Estoques: redução de até 90 % nos níveis de estoque; aumento de até 100 % nos giros de estoque;
- ✓ Moral: aumento de 500 % nas sugestões.

## **2.2. Produção Focalizada**

A produção focalizada, é uma forma de organização da produção, que visa romper com o modelo clássico de crescimento das empresas, no qual, o departamento e linhas de montagem vão se expandindo desordenadamente em função das necessidades de aumento de produção, para atendimento dos mercados destas empresas.

Através da produção focalizada, um produto ou família de produto passam a ser tratados como um negócio específico, com suas características produtivas e mercadológicas próprias, segundo a definição de uma estratégia competitiva adequada para cada produto. Desta forma, as empresas passam a dividir fisicamente os seus recursos, montando fábricas focalizadas em produtos, ou famílias de produtos específicos. A partir daí, o crescimento não se dá mais pelo aumento dos antigos departamentos e linhas de montagem, mas sim, pela criação de novas unidades de negócios focalizadas. Atualmente, as empresas fornecedoras de autopeças, montam pequenas unidades de produção focalizadas para o atendimento de uma determinada montadora, instaladas fisicamente próximas da mesma, de maneira a tirar vantagens tanto em termos organizacionais internas, como em termos de logística de fornecimento externo para o cliente. Segundo Harnos e Peterson (1991) uma fábrica focalizada, possui as seguintes vantagens na busca dos princípios da produção JIT:

- ✓ Domínio do processo produtivo: por ser uma fábrica pequena, as comunicações fluem mais facilmente, permitindo que cada gerente, supervisor e funcionário conheça todos os aspectos importantes da fabricação dos produtos. Desta forma, aumenta-se a identificação e solução de problemas;

- ✓ Gerência junto a produção: com o enxugamento dos níveis hierárquicos pela redução da complexidade dos processos, a gerência pode ficar localizada próxima ao chão de fábrica, aumentando-se a velocidade de resposta na tomada de decisões. O gerenciamento pode ser mais concentrado nos aspectos visuais, do que em cima de relatórios periódicos;
- ✓ *Staff* reduzido e exclusivo: o pessoal de apoio pode ficar junto ao local onde presta serviço, especializando-se em suas tarefas. A focalização do *staff*, facilita a propagação dos serviços de apoio aos clientes internos, reduzindo as paradas de produção e acelerando a solução dos problemas;
- ✓ Estímulo a polivalência de funções: em fábricas pequenas tanto as funções produtivas, como as de apoio são executadas por um número menor de pessoas, induzindo ao conceito de funcionário polivalente. As responsabilidades pela produção, qualidade, manutenção, movimentação, etc., são compartilhadas por todos, e podem ser melhor distribuídas. Permite o uso efetivo do conceito de círculos de controle de qualidade (CCQ), e de remuneração variável pelo conceito de grupo;
- ✓ Uso limitado dos recursos: em fábricas pequenas, os recursos alocados a disposição da produção são limitados, o que facilita a identificação e eliminação de atividades que não agregam valor aos produtos, e estimula a disseminação do princípio do melhoramento contínuo. Estoques excessivos e equipamentos ociosos prontamente aparecem.

Desta forma, a focalização da produção, permite que as empresas respondam de forma muito mais ágil as pressões do mercado competitivo, o que pode garantir a sua sobrevivência.

### 2.2.1. Focalização na Produção Repetitiva em Lotes

O crescimento fora de foco nas empresas que trabalham com *layout* convencional, onde as máquinas ficam concentradas por tipo em uma determinada área da fábrica, originou uma série de perdas ou desperdícios decorrentes do trabalho, com grandes lotes que devem ser transportados ao longo dos departamentos, na busca dos recursos para a sua transformação.

O *layout* convencional foi desenvolvido como solução para a utilização do tempo ocioso das máquinas, no aumento da produção. Desta forma, a capacidade de produção de um determinado departamento seria a soma das capacidades individuais das máquinas, não se admitindo que tais máquinas pudessem ficar paradas. Pode-se dizer que o maior incentivador dos *layout's* departamentais foi o conceito contábil de valor agregado. Segundo este conceito, cada vez que uma máquina é acionada para beneficiar uma matéria-prima ou uma peça em processo, está se adicionando valor a essa matéria-prima ou peça, mesmo que elas fiquem um tempo elevado em estoque intermediário (WIP), ou de produtos acabados a espera de clientes para consumi-los. Neste sistema de produção, a ênfase está em aumentar a produtividade individual dos recursos, e não em acelerar o fluxo de conversão de matérias-primas em produtos acabados, segundo as necessidades de mercado.

Infelizmente, a utilização do *layout* convencional, gera uma série de desperdícios que não são bem avaliados pelas empresas que o utilizam. No Japão arrasado após a Segunda Guerra, principalmente na Toyota, esses desperdícios foram avaliados e foi desenvolvida a produção JIT, onde o sistema é focalizado com a utilização de células de manufatura.

Segundo relato de Taiichi Ohno (1996), a respeito da situação da Toyota em 1947, só havia duas maneiras de se aumentar a eficiência da linha de produção da empresa: aumentar a quantidade produzida, ou reduzir o número de trabalhadores. Em função da situação do mercado japonês à época, Ohno teve de direcionar o seu trabalho para a redução do número de trabalhadores. Partindo desta conclusão Ohno começou a organizar o *layout* da Toyota, em linhas paralelas ou em forma de “L”, de maneira que o trabalhador pudesse operar de três a quatro máquinas em cada ciclo de fabricação,



obtendo assim, um aumento na eficiência de duas a três vezes, começando desta maneira a construir os conceitos de manufatura celular.

No *layout* celular, as máquinas são agrupadas por produto, focalizando-se a fabricação de um produto ou família de produtos. Desta forma a ênfase da produção, passa a ser a aceleração do fluxo de conversão de matérias-primas em produtos acabados, pois, nas células as máquinas estão dispostas na sequência de fabricação dos itens, o que faz com que o fluxo se torne contínuo. A consequência direta desta forma de trabalho é a redução no tempo de produção dos produtos.

Os tempos que compõem o tempo de fabricação de um item produzido de forma intermitente podem ser divididos em: tempo de tramitação da ordem de fabricação, de espera na fila de recursos, de *setup*, de processamento e de movimentação. Com a exceção do tempo de tramitação da ordem de fabricação, reduzido pelo *kanban*, para se puxar a produção, os demais tempos são reduzidos ou até eliminados, com a implantação do *layout* celular.

Ou seja:

- ✓ Tempo de espera na fila: é eliminado pela disposição adequada das máquinas, segundo o roteiro de fabricação do item, e pela produção em fluxo unitário. Elimina-se assim as filas de espera nas máquinas e, conseqüentemente, o seu seqüenciamento;
- ✓ Tempo de *setup*: a própria fabricação de famílias de peças, já proporciona uma significativa redução de *setup*. Além disso, com a troca rápida de ferramentas, são minimizados os tempos onde precisa existir *setup*;
- ✓ Tempo de processamento: os tempos de processamento são reduzidos em função da redução dos tempos de *setup* e conseqüentemente, redução dos tamanhos de lote.

- ✓ Tempo de movimentação: a aproximação dos equipamentos reduz significativamente as necessidades de transportes dos itens. Por outro lado, com o processamento unitário, e a diminuição dos tamanhos dos lotes, os itens podem ser transportados pelos próprios operários, sem a necessidade de equipamentos dispendiosos, e espaço físico para a movimentação e posicionamento desses equipamentos.

Além das vantagens em termos de velocidade de transformação das matérias-primas, segundo o conceito de focalização da manufatura apresentado por Harnos e Peterson (1991), as empresas devem ser reorganizadas em fábricas, dentro de uma fábrica, com um perfil descentralizado, onde as decisões e os processos são executados com dinâmica. As células de manufatura, exercem papel fundamental nesta concepção, pois focalizam a manufatura sobre famílias de peças, onde as informações e as oportunidades de melhoria aumentam bastante com a aproximação das máquinas e a criação do conceito de cliente/fornecedor entre os operadores adjacentes, dentro e fora das células.

Abaixo são apresentadas algumas das características que devem estar presentes em uma empresa focalizada, e que são facilitadas com a utilização de células de manufatura:

- ✓ Excelente comunicação em função da disposição física da célula, as pessoas podem conversar entre si, o que facilita a comunicação dentro da empresa;
- ✓ Descentralização dos serviços de apoio: nas células, os trabalhadores podem se organizar para executar diversas funções de apoio, como pequenos reparos, organização e limpeza de área de trabalho, além de tarefas de manutenção preventiva;
- ✓ Relacionamento direto cliente/fornecedor: através da proximidade dos operários dentro das células, o *feedback* a respeito dos itens produzidos são instantâneos. Na organização focalizada, com a proximidade entre as áreas de montagens e as

áreas de fabricação de componentes, esta relação de clientes/fornecedor é estendida para fora das células.

Com relação a obtenção de todas estas vantagens, com certeza, as empresas se tornam mais flexíveis e conseqüentemente mais competitivas.

### 2.2.2. Focalização nos Processos de Montagem

Assim, como ocorre a focalização nos processos de montagem de componentes, também deve ocorrer a focalização dos processos de montagem. Nos processos de montagem, em função de apresentarem características de produção repetitiva em massa, a focalização se torna mais fácil.

Os processos de montagem focalizados para um desempenho superior dentro do conceito de produção JIT, apresentam diferenças com relação aos processos convencionais de montagem, nos seguintes aspectos: formato, tamanho, número de produtos por linha, distribuição de tarefas e sinalização de auxílio a produção.

No caso das linhas de montagem, em função dos conceitos da produção JIT, deve ocorrer uma substituição do formato retilíneo, para formato em “L” ou “U” para linhas pequenas (2 a 8 posições) e formato serpentina para linhas maiores. Este formato, pela aproximação dos operários, favorece as ações de trabalho em um grupo voltado para a garantia da qualidade. Também oferece os benefícios alcançados com o formato em “U” nos processos intermitentes e em lotes, que são: manutenção do ritmo de trabalho pelo sincronismo dos tempos de ciclos dos operadores; flexibilidade na capacidade de produção pela adição/remoção de funcionários; manutenção do padrão individual de operação independente dos tempos de ciclos; facilidade em adequar o *layout* às instalações pela compressão ou expansão da linha. Além disso, os *layout* para linhas de montagem baseados no formato em “U” reduzem distâncias, e os custos de retorno dos contêdores e plataformas de montagem vazias para o início da linha, favorecendo a distribuição e movimentação dos estoques em processo, os quais podem

ser focalizadas ao redor da área de montagem, acelerando o fluxo e reduzindo os espaços físicos necessários.

### 2.2.3. A Formação de Células

O modo de formação das células de manufatura mais apresentado na bibliografia consultada é através da utilização da tecnologia de grupo, nas suas diferentes formas de aplicação. Nas seções seguintes, serão apresentados os conceitos principais da tecnologia de grupo e algumas das técnicas utilizadas.

#### 2.2.3.1. *Tecnologia de Grupos*

A tecnologia de grupo é uma ferramenta utilizada para a formação de células de manufatura através da exploração de características comuns nas peças fabricadas por uma determinada empresa. Estas características podem ser de projeto ou de processo.

Lorini (1993), conceitua tecnologia de grupo como uma filosofia de resolução dos problemas explorando semelhanças para se obter vantagens operacionais e econômicas mediante um tratamento de grupo. Na fabricação, buscam-se as vantagens econômicas da produção em massa para a produção de pequenos lotes.

#### 2.2.3.2. *As Técnicas Desenvolvidas para Definição dos Grupos*

Serão apresentadas neste tópico, as metodologias empregadas para a definição dos grupos de máquinas/peças:

- ✓ Sistemas de classificação e codificação para famílias de peças: a codificação se refere ao processo de se atribuir um código a uma peça. O código representa os atributos da peça que serão levadas em conta na formação de famílias com atributos semelhantes. A classificação se refere a categorização das peças, em função dos atributos de projeto, processo ou ambos;
- ✓ Análise da matriz peça/máquina: esta metodologia é baseada na Análise de Fluxo de Produção (PFA), onde são permutadas linhas e colunas em uma matriz

de incidência peça/máquina preenchida com os índices 0 e 1 (1 se a peça passa pela máquina e 0 se a peça não passa). Estas permutações visam diagonalizar a matriz, resultando, após o processo uma indicação dos agrupamentos que devem ser efetuados;

- ✓ Métodos baseados em coeficientes de similaridade: os coeficientes de similaridade podem ser utilizados independentes ou conjuntamente com redes, programação matemática ou metodologias baseadas em conhecimento. Para realizar a definição das famílias, são definidas medidas de similaridade entre máquinas, ferramentas, características de projeto;
- ✓ Métodos matemáticos e heurísticos: um grande número de pesquisa, na área de formação de células, que não usam explicitamente os coeficientes de similaridade, tem aparecido na literatura. Estas técnicas empregam programação matemática e outros métodos analíticos ou heurísticos;
- ✓ Métodos baseados em reconhecimentos de padrões e conhecimento: poucos trabalhos na área de inteligência artificial e reconhecimento de padrões aplicados a formação de células tem sido encontrado. Kusiak (1988) e Singh (1993), por exemplo, desenvolveram um sistema baseado no conhecimento, que utiliza as vantagens dos sistemas especialistas e otimização, considerando capacidade de máquina, capacidade de transporte de materiais, requisitos tecnológicos e dimensão das células, para formar os agrupamentos;
- ✓ Enfoque de conjuntos difusos: muitos dos enfoques para formação de células assumem que dados sobre custos de processamento, demanda de peças, dentre outros, são precisos. Assumem também, que cada peça pode pertencer a uma única família. No entanto, existem peças onde esta dedução não é muito evidente. O enfoque com conjuntos difusos permite que se tenha uma solução para estes casos;

- ✓ Enfoque baseado em redes neurais: do ponto de vista computacional, o problema de formação de células é essencialmente o que pode ser caracterizado como “*NP-hard*”. Esta é uma das principais razões para que tantas soluções heurísticas para o problema sejam encontradas na literatura. Entretanto, o que é necessário é um enfoque que seja rápido e assegure uma boa solução para o problema. A utilização das Redes Neurais Artificiais (ANN) para o problema de formação de células, é bastante promissor.

### 2.2.3.3. *O Formato das Células de Manufatura*

A forma de organização das máquinas em uma célula, depende dos tipos de processos utilizados na empresa. Além das restrições de tamanho, fundações, emissão de poluentes e mobilidade das máquinas que compõem o *layout*, abaixo descrevemos quatro tipos diferentes de arranjos das células.

- 1- Máquina célula: é composta por uma única máquina com capacidade de produção elevada para ser colocada em um arranjo com outras máquinas, ou que foi dedicada para a produção de peças com fabricação simples, as quais se encontram completamente processadas após passarem por somente esta máquina;
- 2- Células em “U”: Arranjo compreendido por diversas máquinas agrupadas de acordo com a seqüência de um determinado processo, posicionadas em formato “U” a fim de permitir que os trabalhadores possam se deslocar dentro da área de trabalho para operar mais de uma máquina durante o ciclo de fabricação de uma peça ou família de peças;
- 3- Célula em LINHA: disposição para arranjo de máquinas interligadas por transporte automático de peças, onde as peças, todas com processamento semelhante passam por todas as máquinas do agrupamento.
- 4- Células em *LOOP*: disposição para arranjo de máquinas interligadas por transporte automático de peças, onde as peças, com algumas etapas de processos diferentes, não passam por todas as máquinas de agrupamento.

## 2.3. Trabalhos Desenvolvidos na Área

Através da análise de artigos publicados recentemente a respeito dos assuntos abrangidos neste trabalho, pode-se encontrar pesquisas abordando aspectos bastante diversificados.

### 2.3.1. Comparação entre *Layout* Celular e Funcional

Shafer e Charnes (1991) montaram, utilizando simulação, modelos de sistemas de produção com *layout* celular e funcional, testados através da variação de uma série de fatores de operação, afim de se avaliar as vantagens e desvantagens de cada sistema. Estes fatores foram os seguintes: (1) grau no qual ocorrem arranjos naturais de famílias; (2) número de operações necessárias ao processamento de peças; (3) tempos de processamento das peças em cada máquina e; (4) tamanho do lote. Para medir a performance do sistema, foram utilizadas duas variáveis de resposta: tempo médio gasto por um lote no sistema e estoque médio em processo. Os autores concluíram que, em todas as situações testadas os sistemas baseados em *layout* celular possuem vantagens significativas sobre os sistemas com *layout* funcional, em relação as variáveis de resposta. Gupta e Leelaket (1993), realizaram um trabalho com o mesmo objetivo, o qual apresentou resultados semelhantes, como não poderia deixar de ser.

Boucher e Muckstadt (1984), apresentaram um estudo sobre as reduções nos custos de manufatura obtidas com a conversão para o *layout* celular. Segundo os autores, três fatores são os responsáveis principais pela redução dos custos de manufatura. Estes fatores são:

- 1- Tempo de *setup* reduzidos em função da produção de famílias de peças;
- 2- Tempo de atravessamento (*lead times*) reduzidos, pela aproximação no ambiente celular e redução do tamanho dos lotes viabilizada pela diminuição dos *setups*;
- 3- Redução das funções de suportes e de outros custos alocados, em função da eliminação de alguns controles, ou da passagem de muitas funções de suporte para os trabalhadores nas células.

Para medir estas vantagens em termos de custos, foram analisados os seguintes itens:

- 1- ciclo de estoque de inventário
- 2- estoque de segurança
- 3- estoques em processo
- 4- custos alocados

Através de exemplos numéricos, os autores demonstram que a passagem do *layout* funcional para o celular, possibilita reduções nos custos avaliados em até 66%.

### 2.3.2. Vantagens Proporcionadas pelo *Layout* Celular

Ron Thom (1990), apresenta como maiores vantagens obtidas pela focalização da produção com células de manufatura: a ampliação da flexibilidade nos processos; facilidade para se isolar/resolver problemas; a redução e controle de custos; a redução de prazos ou aumento da produção; a melhoria da qualidade; o controle de qualidade; controles de estoques e distribuição; a eliminação dos refugos; a facilidade para perceber a falta de habilidade; a facilidade para obtenção de soluções em engenharia de processo; a focalização de novos critérios de projeto; a introdução de novas tecnologia, processos ou equipamentos e a mudança de práticas dos trabalhadores.

Através do relato sobre a implantação da focalização com células de manufatura na empresa Steward Inc., Lavoisier (1995), expõe dados práticos sobre as vantagens obtidas com o ambiente celular. Os passos seguidos para a montagem do *layout* celular foram seguintes:

- 1- Definição de cada uma das células e das máquinas necessárias ;
- 2- Definição de um cronograma para movimentação de máquinas;
- 3- Movimentação das máquinas;
- 4- Início do treinamento sobre o trabalho nas células, dentro da filosofia JIT.

As vantagens proporcionadas por esta transformação no sistema de produção da Steward Inc. foram as seguintes: redução dos estoques em processo; redução de



estoques; eliminação das bandejas para estoque de material no chão de fábrica; redução no tempo de passagem dos produtos; redução no espaço ocupado pela manufatura. Através da tabela abaixo se pode ter uma idéia quanto a proporção destas melhorias:

TABELA 1 – Proporção das Melhorias

Item	<i>Layout</i> funcional	<i>Layout</i> celular	Melhorias obtidas
Estoques em processos	\$590.000,00	\$116.336,00	80%
Estoques produtos acabados	\$880.000,00	\$353.167,00	60%
Bandejas para estoques	\$8.333,00	0,00	100%
Tempo de Passagem	14 dias	2 dias	86 %
Atraso nas ordens	100	4	96%
Refugo	22 %	14 %	8 %
Trabalhadores diretos	153	145	27 \$
Espaço para manufatura	45.000 ft2	20.000ft2	56 %

Fonte Lavasseur,1995

Lin (1994), apresenta em seu trabalho a utilização da focalização da produção com células de manufatura, na fabricação de uma peça do sistema de frenagem de aeronaves. Após a implantação das células, a performance da empresa com relação a fabricação desta peça, sofreu as seguintes alterações: melhoria da qualidade no processo a um nível < 1% de peças rejeitadas; redução de 83 % nas operações de manufatura; aumento de 25 % na produtividade; redução de 60% das ferramentas de corte; redução de 95 % na inspeção média.

Estes exemplos ilustram bem os ganhos que a focalização da produção com *layout* celular pode proporcionar às empresas, que trabalham com produtos de fabricação repetitiva em lotes.

### 2.3.3. Trabalhos sobre Tecnologia de Grupo

Há alguns estudos relacionados a utilização da tecnologia para a formação de células de manufatura. Nestes trabalhos, cada autor apresenta formulações para a

solução dos problemas de agrupamento, basicamente utilizando algumas das técnicas apresentadas por Sing (1993).

#### 2.3.4. Problemas para a Focalização da Produção

Dentre os trabalhos analisados, alguns enfocam os problemas encontrados para a focalização da produção com células de manufatura. Heragu (1994), comenta em seu trabalho que na maioria das pesquisas apresentadas, ocorre somente uma preocupação em se obter uma matriz diagonalizada, com uma sugestão de agrupamento celular. Em seu artigo, apresenta uma série de questões que podem afetar a focalização da produção, tais como:

- ✓ A capacidade disponível de máquina não pode ser excedida;
- ✓ Requisitos tecnológicos e de segurança devem ser considerados;
- ✓ O número de máquinas em uma célula e o número de células não deve exceder um limite superior;
- ✓ A taxa de utilização de uma máquina deve ser tão alta quanto possível;
- ✓ A compra de máquinas, os custos operacionais e os custos com estoques em processo devem ser minimizados.

Além das questões de projeto e de *layout*, o autor apresenta duas questões de planejamento. Estas são:

- ✓ Seqüenciamento de trabalhos para cada célula individualmente;
- ✓ A maximização das taxas de saída.

Choi (1992), apresenta a necessidade de considerações com relação aos seguintes problemas: limitações dos métodos para formação de células existentes; necessidade de capacidade de máquinas para realizar os agrupamentos; critérios para a seleção adequada de máquinas novas a serem adquiridas; cuidado com máquinas e processos com restrições de demanda ou produtos.

#### Restrições organizacionais

- ✓ Recursos financeiros para compra de novas máquinas;
- ✓ Taxa de utilização mínima de máquina;
- ✓ Retorno sobre o investimento.

#### Características de produto

- ✓ Variedade de produtos;
- ✓ Número de novos produtos a serem introduzidos.

#### Características dos roteiros de processo

- ✓ Variedade de operações ;
- ✓ Presença de variações e gargalos;
- ✓ Presença de operações especiais.

#### Características das instalações e tecnologia

- ✓ Máquinas simples e convencionais;
- ✓ Máquinas complexas e programáveis.

Pode-se acrescentar a estes problemas, para a definição do *layout* celular , os considerados por Arvindeh (1994), em seu artigo. Tais pontos são: critérios bem definidos para a duplicação de máquina e definição adequada do *layout* intracelular .

### 2.3.5. O PCP e a Focalização da Produção

A fim de analisar as mudanças ocorridas na área de planejamento e controle de produção (PCP) nas empresas que adotaram a produção focalizada com células de manufatura, Olorunniwo (1996), fez uma pesquisa, através do envio de questionários, em 57 empresas americanas que optaram por esta forma de produção. O primeiro ponto levantado na pesquisa foi qual técnica de PCP a empresa estava utilizando antes e depois da focalização da produção. As técnicas mais importantes citadas foram: Ponto De Pedido (ROP), Planejamento e Recursos de Manufatura (MRP); *kanban*; Tecnologia para Otimização da Produção (OPT). É importante se ressaltar que, cada empresa poderia citar o uso simultâneo de mais de uma técnica.

Tendências observadas pelo autor após a focalização da produção foi a utilização preponderante do MRP e do *kanban* nas empresas, inclusive de forma conjunta.

Olorunnivo conclui que após a focalização da produção, a tendência das empresas foi acrescentar o *kanban* aos seus sistemas de MRP existentes. Acredita-se que os dois sistemas podem se complementar, pois o MRP possui a capacidade de permitir o planejamento de necessidades (materiais e capacidade de produção) para empresas, com uma grande quantidade de produtos, contudo deficiente no controle e execução no chão de fábrica. O *kanban* por outro lado, permite um controle descentralizado da produção de itens repetitivos em lote, mas não possui capacidade no planejamento de materiais. Desta forma, a combinação MRP / *kanban* pode oferecer bons resultados no planejamento e controle de produção.

Song e Hitomi (1996) desenvolveram um software para auxiliar a focalização da produção, com células de manufatura de forma integrada ao planejamento da produção, em um horizonte de planejamento determinado. Os problemas a serem resolvidos pelo programa são:

- ✓ A quantidade de produção para cada item;
- ✓ Ajuste de *layout* celular para um horizonte de planejamento finito, com situações de dinâmica de demanda.

A solução deste problema está baseada na redução de custos com inventário, redução de custos de *setup* via agrupamento, redução dos custos de movimentação de

materiais, redução do custo de ajuste de *layout*, os quais estão sujeitos aos requisitos de demanda e restrições de capacidade. A decomposição é empregada na integração dos dois problemas a serem resolvidos e, o sistema resultante desta integração, é resolvido com a utilização de técnicas de programação linear. Os autores apresentam um exemplo numérico que demonstra a eficiência do sistema proposto.

### 2.3.6. A Teoria X/Y

A teoria X/Y expõe o comportamento das pessoas diante da responsabilidade ao trabalho e pela forma como a focalização da produção necessita do envolvimento de todos os funcionários em todas as fases do trabalho. Faz-se necessário sua exposição para poder-se concluir os dados observados na planta piloto.

#### 2.3.6.1. *Satisfação e Insatisfação no Trabalho*

Uma das primeiras contribuições para estudo das causas de satisfação e insatisfação no trabalho foram as famosas pesquisas entre os engenheiros de Pittsburg. Desenvolveu-se uma teoria de fatores que afetam o grau de satisfação e insatisfação no trabalho.

Um desses conjuntos é constituído de fatores motivacionais, relacionados com a tarefa propriamente dita e que são responsáveis pela satisfação no trabalho. O outro grupo de fatores são chamados higiênicos, que estão relacionados com o ambiente do trabalho e a insatisfação.

As conclusões dos trabalhos, resumidas a seguir, foram importantes e passaram a ser utilizadas pelos administradores modernos.

No que se refere à motivação, o conteúdo da tarefa é mais importante do que a ambiental na qual ela é conduzida. Em decorrência, a organização deve procurar enriquecer as tarefas do indivíduo, dando a ele oportunidade para que se sinta competente, capaz de concretizar a tarefa e receber reconhecimento por isso.

Níveis mínimos de fatores higiênicos, como *status*, salário e segurança são importantes mas, quando presentes não causam satisfação, apenas impedem a insatisfação. Para os trabalhadores se tornarem positivamente motivados a realizarem as suas tarefas, é necessário uma atenção constante a fatores de reconhecimento,

responsabilidade, desenvolvimento individual , além da definição correta da própria tarefa.

Na verdade conclui-se que, de um modo geral, o ser humano tende a atribuir a si próprio os aspectos positivos de seus conhecimentos e a ambientais às condições além do seu controle, os aspectos negativos.

#### 2.3.6.2. *O Ser Humano no Trabalho*

Antes de prosseguir a análise, foram reproduzidas, em uma teoria de motivação, premissas clássicas sobre as tendências do homem ao bem e ao mal. A visão é representada segundo duas teorias, chamadas de X e Y

De acordo com a teoria X o ser humano possui tendências naturais para o mal. O homem é indolente e sem interesse pelo trabalho, só produzindo quando controlado. Nas organizações modernas, o controle, a disciplina sobre o trabalho, mesmo que resultem em perda da liberdade individual, podem levar a resultados que propiciam salários e benefícios que podem ser vistos como compensação útil e necessária. A visão da teoria X, traz aos dias de hoje, onde são mobilizadas, muitas vezes, fortunas para controlar indivíduos que se socializaram dentro da teoria X, e que trabalham tanto quanto for a pressão dos superiores.

A visão da teoria Y constitui uma proposta segundo a qual os seres humanos são essencialmente bons e direcionados ao trabalho, e produzirão níveis elevados se lhes forem concedidas condições adequadas. Na teoria Y, o homem é automotivável ao trabalho, isto é, para o bem, se liberado para o uso de sua força emocional, irá produzir com satisfação, em conformidade com a vontade geral.

O dilema entre o bem e o mal se repete na teoria da motivação para o trabalho: o ser humano, se liberado totalmente, tenderá para o bem ou para o mal? Trabalhará mais ou menos ? Neste dilema a maioria das organizações do mundo preferiram a teoria X, que é a do controle e da busca da conformidade, embora não deixe de esconder uma atração pela teoria Y.

Os próprios estudiosos eram extremamente pessimistas com relação a teoria Y, afirmando que as premissas sobre o trabalho, implícitas na visão X, estão arraigadas na

sociedade que só com uma mudança profunda e difícil poderiam ser introduzidas novas crenças.

#### *2.3.6.3. Teorias Específicas de Motivação: O Impulso ao Trabalho*

No seu sentido mais comum, a motivação é vista como o grau de vontade e dedicação de uma pessoa na sua tentativa de desempenhar bem uma tarefa. A teoria gerencial, no entanto, trata a motivação como um processo psicológico do indivíduo. A motivação, é a energia oriunda do conjunto de aspirações, desejos, valores, desafios e sensibilidades individuais, manifestada através de objetos e tarefas específicas. Porém, quanto mais se fala em motivações, percebe-se cada vez mais que é muito difícil motivar uma pessoa, ou até mesmo um grupo, quando se passa apenas um espaço de tempo ao seu lado, no entanto, o que se pode fazer é criar um clima psicológico e uma condição externa que facilite uma pessoa a se motivar.

#### *2.3.6.4. Teoria da Intencionalidade e das Expectativas*

Esta teoria parte da premissa de que a intenção do indivíduo para agir constitui a força propulsora básica de seu comportamento. Segundo essa perspectiva, os indivíduos possuem objetivos que desejam alcançar, e agem intencionalmente de acordo com a sua percepção de realidade. A motivação se desenvolve depois de se ter um objetivo concretizado.

Resumindo as dimensões básicas dessa teoria, no sentido de aplicação prática pelos dirigentes, pode-se dizer que: os indivíduos dirigem o seu comportamento de uma forma a alcançar os objetivos que julgam mais atraentes, influenciam a motivação para o trabalho na medida em que influenciam as suas intenções. A teoria da intencionalidade e das expectativas se concentra no conhecimento do indivíduo sobre objetivos a alcançar.

#### 2.3.6.5. *Teoria do Aprendizado: Os Estímulos e Reforços*

A teoria do aprendizado vê o comportamento humano simplesmente como uma função de suas conseqüências, e sabe-se através desta teoria, que os indivíduos tendem a fazer coisas cujo o resultado julgam positivos, e a evitar comportamentos cujo o resultado pode ser negativo. Então, comportamentos punidos têm mais chances de não serem repetidos mas, comportamentos elogiados têm mais chances de serem repetidos. O reforço intermitente é a melhor maneira de se manter um comportamento, evitando que ele se extinga.

#### 2.3.6.6. *Incentivos, Vitórias e Recompensas: as Ênfases Comportamentais*

As teorias motivacionais se referem sempre às causas do comportamento humano no trabalho, isto é, as forças propulsoras que levam a um determinado desempenho. Os estudos têm demonstrado que as pessoas, depois de satisfeitas as necessidades, procuram o auto desenvolvimento e a auto realização, contudo alguns as quais forma uma tríade: (1) diz que adicionar incentivos externos, materiais e financeiros a pessoas que já tem motivação intrínseca e procuram resultados intrínsecos melhoram o desempenho, (2) que é oposta a primeira tenta mostrar que oferecer recompensas materiais a pessoas que já possuem motivação, pode resultar na perda ou redução da força motivadora interna, e (3) afirma que existem certos fatores condicionantes na relação recompensa material / aumento de desempenho, como nível de compromisso do indivíduo com a tarefa e o grau de autonomia do indivíduo para optar por fazer ou não fazer a tarefa.

#### 2.3.6.7. *Reconsiderando o Indivíduo: A Cautela Contemporânea*

As propostas sobre motivação têm se concentrado em incentivos, reforços, objetivos, intencionalidade e expectativas por duas diferentes razões: em primeiro lugar, as teorias sobre temas encontram-se bem mais demonstradas. Em segundo lugar, as teorias enfocam essencialmente dimensões externas do indivíduo.



As teorias de necessidades, por serem fundamentadas em pesquisa de menor valor científico e por focalizarem aspectos internos do indivíduo, não só receberam menos atenção, como são menos manipuláveis por instrumentos gerenciáveis.

Para que o indivíduo adquira um comportamento motivado, tanto o objetivo como a recompensa tem de ser por ele valorizado.

A definição de objetivos, como fator motivador, depende em grande parte da incorporação de interesses individuais em projetos organizacionais.

A motivação se dá no domínio de alguma autonomia, e é a autonomia de pensar e agir que aumenta as possibilidades de uma pessoa encontrar sua melhor maneira de contribuir. Assim, se existe uma dimensão individual na motivação, ele pressupõe algum grau de liberdade. Os limites da liberdade devem ser garantidos pelo sistema de incentivos e retribuições. Com estes itens em questão, também avaliar-se-á o comportamento das diversas equipes de trabalho, em suas rotinas dentro da planta piloto, uma vez que dentro do tipo de atividade em estudo, o comportamento e participação do indivíduo podem ser mais importantes que toda a parte de *layout* e equipamento.

Conforme descrita ao longo deste capítulo, a utilização da filosofia JIT/TQC e suas ferramentas, principalmente células de fabricação, apresentam inúmeros benefícios quando comparado ao sistema tradicional de produção. Em função disso, busca-se nos próximos capítulos deste trabalho, descrever um modelo que possa ser utilizado para o desenvolvimento das filosofias JIT/TQC inicial em uma planta piloto, avaliá-lo quanto a aplicabilidade ao tipo de sistema de produção da planta piloto, os benefícios trazidos e as dificuldades na execução deste trabalho, bem como avaliar o comportamento das pessoas envolvidas direta e individualmente pela mudança.

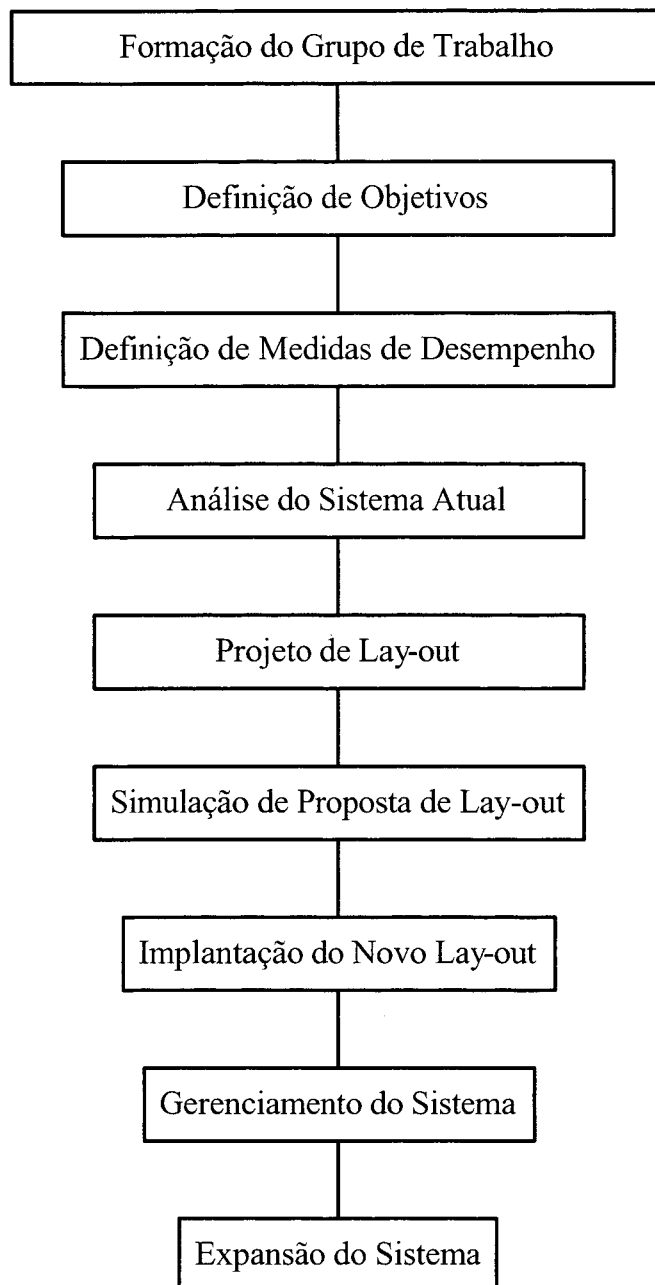
### 3. MODELO PARA FOCALIZAÇÃO DA PRODUÇÃO

Conforme constatado através da análise dos trabalhos apresentados no capítulo dois, o sistema celular possui diversas vantagens funcionais nos sistemas com produção repetitiva em lotes com relação ao sistema tradicional e, portanto bem adaptado para implantação para estudo na planta piloto já definida. Em função disso, propõe-se neste capítulo uma metodologia para focalização da produção com *layout* celular, assumindo-se que este seja o melhor layout a ser utilizado com objetivo a possibilitar maior competitividade dos produtos fabricado na planta piloto e conseqüentemente para a empresa.

O modelo a ser apresentado define a utilização de indicadores de desempenho da produção JIT para a verificação dos objetivos propostos, quando o *layout* utiliza a tecnologia de grupos para formação de famílias máquinas/produtos. Para a definição de alguns parâmetros do sistema de produção e cálculo dos indicadores de desempenho antes das alterações no sistema, define-se a simulação computacional como ferramenta. Nas próximas seções será detalhada cada uma das etapas propostas no modelo.

Neste capítulo será feita uma abordagem sobre o modelo de focalização geral aplicado a qualquer tipo de empresa. No capítulo quatro a abordagem será específica para empresas do ramo agroindustrial ligado a cadeia da carne.

A seguir tem-se um fluxograma do modelo a ser aplicado:



### **3.1. Formação do Grupo de Trabalho**

Esta etapa deve ser coordenada por uma consultoria externa, ou a contratação de funcionários externos, pois novos conceitos devem ser incorporados a respeito da focalização da produção com células de manufatura, os quais não devem existir na empresa, pois do contrário ela já estaria com seu sistema focalizado. Além disso, todo processo de trabalho de uma empresa costuma gerar uma série de resistências, as quais serão mais facilmente quebradas com o auxílio de pessoas que trazem experiências e solidez de conhecimentos a respeito dos benefícios proporcionados pela focalização da produção.

Esta etapa é composta por outros quatro itens, sendo: escolha do grupo; conscientização; definição dos objetivos e definição das medidas de desempenho. A seguir, serão acrescentados cada um destes itens.

#### **3.1.1. Escolha do Grupo**

A escolha adequada do grupo que vai coordenar o processo de focalização da produção é fundamental para o sucesso do projeto. A presença dos diretores da empresa no grupo é muito importante, pois se o processo não tiver o apoio das pessoas que detêm a autoridade maior na empresa, o fracasso será iminente. Além dos diretores, os gerentes que terão participação mais direta nas ações de transformação do sistema de produção e na disseminação do conhecimento a respeito da focalização da produção no chão de fábrica devem estar no grupo.

Esse grupo de coordenação tem que ter como meta principal a conquista do envolvimento total dos demais funcionários no andamento do trabalho, pois para a obtenção de sucesso, em cada uma das etapas propostas é fundamental a participação de todos os funcionários da empresa. Se não houver esta participação, o tempo para focalização da produção com células de manufatura pode aumentar bastante. Além disso, o modo de trabalhar dentro da produção JIT é bastante diferente da proposta feita por Taylor, onde os setores da empresa são divididos e conduzidos por especialistas, sem a busca da interação entre as pessoas com diferentes funções.

Nesta etapa os consultores devem passar ao grupo de coordenação do trabalho o conhecimento teórico da produção JIT e da focalização da produção. Além disso, devem

ser enfatizados os ganhos de competitividade que podem ser obtidos pelas empresas que passam a trabalhar de forma focalizada. Visitas às empresas que já adotaram a produção JIT são importantes no sentido da identificação das ferramentas e dos ganhos alcançados.

Neste momento cada passo do modelo para a focalização da produção deve ser explicado, seguido da montagem de um cronograma para desenvolvimento das ações previstas neste modelo.

### 3.1.2. Definição dos Objetivos

Cada empresa ao optar por utilizar a focalização da produção com células de manufatura deve definir os objetivos que espera alcançar através da aplicação desta ferramenta de engenharia de produção. Existem alguns objetivos que são padrão para todas as empresas que empregam a focalização da produção, por fazerem parte dos princípios que nortearam o desenvolvimento desta ferramenta. Além destes, cada empresa em particular deve definir seus objetivos específicos.

No momento em que esses objetivos são compartilhados com demais colaboradores, todos passam a saber que os resultados são esperados e tem claro o caminho a percorrer em busca da implantação de um sistema eficiente, com produção focalizada.

Em sua pesquisa com 46 plantas potenciais usuárias da focalização da produção, Wemmerlöv (1997) tabulou as principais razões que levam as empresas a introduzir a focalização da produção com células de manufatura nos seus sistemas de produção.

A seguir tem-se esta tabulação:

QUADRO 1 – Tabulação de Wemmerlöv.

Posição	Razão	Nota
1	Reduzir o tempo de atravessamento	4.51
2	Reduzir o estoque em processo	4.33
3	Melhorar a qualidade peças / produtos	4.22
4	Reduzir o tempo de resposta aos pedidos dos clientes	4.22
5	Reduzir as distâncias / tempos de movimentação	4.14
6	Melhorar a flexibilidade da manufatura	3.81
7	Reduzir os custos unitários	3.80
8	Simplificar as funções de PCP	3.62
9	Facilitar o envolvimento dos funcionários	3.57
10	Reduzir o tempo de <i>setup</i>	3.43
11	Reduzir os estoques de produtos acabados	3.41

Fonte Wemmerlöv, 1997

Observação: O item nota varia em uma escala de 1 a 5, atribuída pelas empresas a cada um dos fatores avaliados.

Nesta pesquisa, as empresas também apresentam os seus objetivos particulares com relação a implantação da focalização da produção com células de manufatura. Estes objetivos foram os seguintes:

- ✓ Redução do espaço de manufatura
- ✓ Melhorar a utilização da força de trabalho
- ✓ Redução dos problemas gerências
- ✓ Melhoria na organização da área da manufatura
- ✓ Aumento da satisfação dos funcionários

Esta pesquisa apresenta uma idéia clara dos fatores que podem ser melhorados através da utilização da focalização da produção com células de manufatura.

### 3.1.3. Definição das Medidas de Desempenho

Neste modelo, as medidas de desempenho que serão propostas foram apresentadas por Danni e Tubino (1996) para avaliação operacional em ambiente JIT. A seguir explicita-se cada uma das sete medidas de desempenho desenvolvidas:

- 1- Volume de produção: tem como objetivo medir a quantidade de produtos fabricados num determinado período. Nesta medida de desempenho os produtos fabricados e armazenados devem pesar negativamente, pois dentro da produção puxada somente deve se produzir o que for vendido (interna e externamente). Esta medida de desempenho é calculada da seguinte maneira:

$$MD1 = \text{quantidade produzida} / \text{quantidade vendida}$$

Onde:

quantidade produzida = quantidade de produtos fabricados no período

quantidade vendida = quantidade de produtos solicitados pelo cliente.

- 2- Tempo de passagem: tempo que leva desde a solicitação de um determinado item até sua entrega ao cliente. Este tempo é conhecido também por tempo de passagem. A medida de desempenho é calculada da seguinte maneira:

$$MD2 = \text{data da entrega} - \text{data do pedido}$$

Onde:

data da entrega = data em que o pedido foi entregue ao cliente;

data de pedido = data em que o cliente solicitou o pedido.

- 3- Estoque em processo (WIP): quantidade em processo para o atendimento de uma determinada demanda. Quanto mais eficiente e sincronizado o sistema produtivo, menor a necessidade de estoques em processo. Esta medida de desempenho pode ser analisada em unidades fiscais ou valores monetários, de acordo com a expressão:

$$MD3 = \text{quantidade de estoque em processo}$$

- 4- Taxa de utilização das máquinas: Esta medida de desempenho analisada isoladamente pode induzir a produção excessiva de estoques em sistemas desbalanceados ou a aquisição de equipamentos automatizados de alta

velocidade e inflexíveis, no caso de análise de eficiência pontual. Do ponto de vista da produção JIT esta medida é importante quando avalia sistemas de uma forma global. Esta medida de desempenho deve ser calculada da seguinte maneira:

$$MD4 = \text{tempo produtivo da máquina} / \text{tempo disponível da máquina}$$

Onde:

tempo produtivo da máquina = tempo total de operação da máquina;

tempo disponível da máquina = tempo total de disponibilidade da máquina.

- 5- Taxa de utilização da mão de obra: o modo convencional de avaliação da mão de obra opera da mesma forma como avalia a utilização das máquinas. Na produção JIT se espera um envolvimento maior dos trabalhadores e o modo de avaliação passa a ser sobre os resultados obtidos pelo grupo como um todo, para se alcançar uma dada produção. O cálculo desta medida de desempenho é feito de acordo com a seguinte expressão:

$$MD5 = \text{Horas totais trabalhadas} / \text{produção do período}$$

Onde:

horas totais trabalhadas = total de horas despendido pela equipe de trabalho, facilmente informado pelo setor de recursos humanos.

Produção do período = total de produtos fabricados pela equipe de trabalho. Será informado pela equipe de PCP (antigos apontadores de produção) que atuam junto a produção.

- 6- Taxa de utilização do espaço físico: esta medida de desempenho vai avaliar a produtividade de uma empresa em relação ao espaço físico utilizado. Com as empresas operando dentro da produção JIT, onde as áreas de estocagem, corredores, espaços entre máquinas e tamanho de lotes são bastantes reduzidos, esta medida deve se tornar muito mais favorável. A taxa de utilização do espaço físico pode ser calculada pela expressão:

$$MD6 = \text{espaço físico utilizado} / \text{produção do período}$$



7- Margem de segurança: A margem de segurança indica o quanto as vendas podem ser reduzidas mantendo-se o lucro na empresa. Este indicador depende de flexibilidade dos recursos produtivos de uma empresa. Com operários polivalentes, equipamento e instalações passíveis de mudança nos volumes e tipos de produtos fabricados, a empresa passa a ter uma maior flexibilidade econômica em relação a demanda. Quanto maior for a margem de segurança, maior será a flexibilidade da empresa em absorver variação de demanda. Calcula-se este indicador através da formula abaixo:

$$MD7 = \text{Volume máximo de produção} / \text{volume mínimo de produção}.$$

Através do cálculo destas medidas de desempenho pode-se ter uma visão bem clara sobre o posicionamento de um sistema produtivo em curso e compará-lo com o início de implantação do sistema celular.

Abaixo se tem um quadro resumido das medidas de desempenho expostas anteriormente.

QUADRO 2 – Medidas de desempenhos

MD	DESCRITIVO	INDICADOR
01	Rendimento de produção sobre as matérias primas	%
02	Tempo de passagem “Lead time”	Horas
03	Quantidade em estoque	Reais
04	Taxa de utilização de maquinas	Horas e %
05	Taxa de utilização de mão de obra	Kg / h
06	Taxa de utilização do espaço físico	Kg / m2
07	Margem de segurança	

3.2.Análise do Sistema de Produção Atual

Este é o momento no qual as pessoas envolvidas no novo projeto do arranjo físico devem buscar entender o sistema de produção utilizado na empresa para determinar que problemas devem ser colocados como prioridades a serem resolvidos no novo sistema a ser desenvolvido. Para isso é importante que se verifiquem os estoques

na fábrica (estoques em processo, produtos acabados, matérias-primas, etc.), posicionamento das máquinas e dos operadores, forma de trabalho dos operadores, além da análise dos dados quantitativos que darão suporte ao dimensionamento do novo sistema de produção focalizado.

Para efetivar a análise do sistema de produção atual, propõem-se três etapas a serem cumpridas. Estas etapas são: obtenção dos dados; análise do ambiente de produção e cálculo das medidas de desempenho. Nos itens seguintes estas etapas serão descritas, detalhadamente.

### 3.2.1. Obtenção de Dados

Segundo Muther (1978), os problemas de arranjo físico estão relacionados a dois elementos básicos: produtos (ou material ou serviço) e quantidade (quanto de cada item deve ser produzido). Isto se deve ao fato que as instalações físicas de uma fábrica são organizadas com finalidade de permitir a produção de alguns tipos determinados de produtos e em uma certa quantidade e da melhor forma possível (menor custo, maior qualidade, etc.). Abaixo apresentamos cada um dos elementos importantes na análise de um certo sistema de produção:

- 1- Disposição do *layout* atual: O desenho e análise atual são fundamentais, pois permite que se tenha uma visão global de todos os processos utilizados pela empresa. Através do desenho do fluxo de fabricação dos produtos é possível visualizar as perdas decorrentes do sistema em função da movimentação das peças entre os recursos máquinas. Com esta tarefa pode-se observar, determinar quanto, e propor as soluções das perdas que temos no nosso processo específico que, quanto maior o tempo decorrido entre um processo e outro, maiores são as perdas como, energia para manter refrigerado, perdas de rendimento/umidade, etc. Além disso, pode-se visualizar a complexidade do sistema produtivo e utilizar esta descrição de fluxo sobre o *layout* como ferramenta para sensibilizar o grupo envolvido no projeto a respeito da necessidade de melhorias. É importante que sejam representadas todas as máquinas utilizadas no processo, assim como a elaboração de uma tabela que

relacione o nome e as dimensões de cada máquina. Deve-se observar ainda que o tipo de resíduos produzidos pelas máquinas durante a sua utilização, em função da legislação de segurança do trabalho, da inspeção federal, verificando as possíveis restrições para o agrupamento celular e a facilidade de movimentação das máquinas, fator também restritivo de agrupamento.

- 2- Árvores de produto: As árvores de produto relacionam todas as peças e insumos utilizados na confecção de um agrupamento. Estas relações devem ser representadas de forma hierárquica, sendo elaboradas a partir dos produtos finais, subconjuntos, peças e finalmente matéria-prima. Pela análise das árvores de produto se verifica a estruturação completa de um produto, a qual é fundamental para a elaboração dos roteiros de fabricação. A utilização de um sistema de codificação adequado à montagem de um sistema que explore a semelhança das peças facilita a construção da árvore e a implantação de sistemas de planejamento de materiais MRP.
- 3- Quantidades produzidas: A análise das quantidades produzidas mensalmente permite que se faça uma projeção em relação à produção e demanda, com a finalidade de se ajustar o sistema de produção para atender da melhor forma possível o mercado consumidor da empresa. A partir desta análise e projeção de necessidades de produção, utiliza-se os dados sobre quantidades produzidas para a definição dos tamanhos dos lotes de peças a serem produzidas pela empresa. Através destes dados é feito o cálculo dos tempos de ciclo das peças. Os dados referentes às quantidades produzidas permitem também a determinação dos produtos mais importantes do ponto de vista da produção, através de uma análise ABC em um gráfico PARETO. Os produtos principais terão o ajuste de seu fluxo de produção priorizado na definição do *layout*.
- 4- Roteiros de fabricação: Os roteiros compreendem um processo, suas operações, equipamentos e seqüência de trabalho. Através dos roteiros ficam definidas as máquinas que devem ser utilizadas no processo de transformação da matéria-prima e as necessidades de transporte entre as operações de um processo. Além

disso, os roteiros de fabricação são fundamentais para a montagem das células através da utilização da tecnologia de grupo, portanto é importante que sejam documentos de forma confiável. Os roteiros também servem como guias ao processo de cronometragem das operações.

- 5- Tempo de operações: Os tempos de processamento das peças são de grande importância e utilizados com diversas finalidades nas empresas. Através dos tempos de produção são definidas as quantidades de máquinas necessárias ao processo, o que leva a definição de quanto espaço é necessário, mão de obra e ao balanceamento das operações. Os sistemas de custeio são básicos para a determinação dos custos de fabricação. Na metodologia proposta são dados de entrada para a simulação computacional e devem ser mais confiáveis possíveis, de modo que a simulação realmente seja a reprodução da realidade do sistema produtivo modelado. Os tempos de *setup* também são importantes e devem ser considerados e coletados com o mesmo cuidado dedicado aos tempos de processamento, pois terão interferência direta na definição dos tamanhos de lote, na definição das necessidades de máquinas e nos tempos de passagem.

Através da análise destes itens, deve ser definido o modelo de arranjo físico que melhor se adapta ao tipo de bens produzidos pela empresa. O modelo para exploração de arranjo celular proposto neste trabalho é adequado a empresas repetitivas em lote, segundo classificação proposta por Tubino (1997).

### 3.2.2. O Ambiente de Produção

É importante que durante o processo de análise do sistema de produção da empresa seja dedicada atenção especial a questões relativas ao ambiente de produção, pois a ocorrência de qualquer problema relativo a este item pode prejudicar bastante o processo de focalização da produção com células de manufatura, ou a implantação de qualquer outra técnica de engenharia de produção. Os seguintes pontos podem ser analisados:

- ✓ **Motivação dos trabalhos:** deve ser identificado o grau de motivação dos operários em relação a proposta de modificação no sistema de produção da empresa. A obtenção desta identificação não é difícil de ser alcançada, pois uma conversa simples e informal com os funcionários é possível identificar o seu nível de satisfação com relação a remuneração, satisfação na realização das tarefas, relacionamento entre colegas e satisfação com relação ao sistema de gerenciamento da empresa. É importante se obter dados a respeito do resultado de tentativas anteriores de modificação ou implantação de alguma técnica de engenharia de produção na empresa. Com um índice de motivação baixo por parte dos funcionários a implantação das alterações no sistema de trabalho da empresa pode se tornar bastante penosa, ou até mesmo impossível de ser realizada;
- ✓ **Grau de instrução dos trabalhadores:** este é um indicador necessário para o dimensionamento da necessidade e forma de como vai se ministrar o treinamento relativo à focalização da produção com células de manufatura para a força de trabalho. Quanto menor for o grau de instrução, mais detalhado e demorado será o período de treinamento dos funcionários. É importante se frisar neste momento que com a evolução dos equipamentos e dos métodos de trabalhos nas empresas, o aumento do nível de escolaridade dos funcionários deve ser considerado um ponto estratégico para sua sobrevivência;
- ✓ **Nível de participação da alta gerência:** qualquer modificação no sistema de produção de uma empresa pode ser considerada impossível quando não há participação decidida da alta gerência. Portanto, é fundamental se ter uma noção clara do nível de envolvimento de gerência no processo. Apesar do grau de satisfação da alta gerência ser lenta, o grau de envolvimento é facilmente observado, sendo que é de fundamental que este programa seja assumido por tal.

### 3.2.3. Cálculo das Medidas de Desempenho Atual

A partir dos dados coletados a respeito do sistema de produção da empresa (conforme a seção 3.2.1) devem ser calculadas as medidas de desempenho, conforme definido na seção 3.1.3.

As medidas de desempenho servem para se fazer uma medição das distâncias entre as metas planejadas por uma determinada empresa e os resultados efetivos alcançados. Dentro de um sistema de gerenciamento como proposto no TQC (Controle total de qualidade), os resultados desta medição vão identificar os pontos que devem ser tratados para uma melhoria de performance.

## 3.3. Projeto de *Layout*

Nesta seção serão apresentados os passos que devem ser seguidos para se projetar um *layout* focalizado com células de manufatura, as quais serão montadas a partir da utilização da tecnologia de grupo. Estes passos são: aplicação da tecnologia de grupo; análise das restrições aos agrupamentos e projeto do *layout* focalizado.

### 3.3.1. Restrições aos Agrupamentos

Inicialmente é importante que sejam detectadas as peças que são problemáticas para o arranjo, em função de necessitarem de processamento em máquinas que não foram designadas para a fabricação da família na qual estas peças foram classificadas. Tais peças são chamadas de exceções e, em função de uma análise de custos, devem ter sua fabricação terceirizada ou não.

As restrições físicas impostas pela área na qual a empresa está instalada, também devem ser analisadas, a fim de se evitar problemas durante a execução do projeto de *layout*. As máquinas de grande porte, com difícil movimentação, devem ter seu posicionamento cuidadosamente analisado.

Em caso de indústrias alimentícias, é de suma importância que os *layout* sejam aprovados pelos órgãos reguladores, como Inspeção Federal (IF) e observar se é possível atender normas internacionais.

### 3.3.2. O Projeto de *Layout* Focalizado

Identificadas as restrições impostas aos agrupamentos, o primeiro projeto de *layout* pode ser desenhado. A lógica do projeto deve privilegiar o fluxo das peças mais importantes, definidas pela elaboração de diagrama, através da aproximação das áreas com maior relevância. Quanto mais próximas ficarem as células de fabricação das áreas de submontagem e estas das áreas de montagem final, mais fácil será o fluxo de trabalho e melhor será o resultado final do projeto.

É fundamental que o processo de desenvolvimento do primeiro e do último projeto de células seja feito de forma interativa. Desenvolve-se o primeiro projeto e apresenta-o ao grupo de trabalho para que os problemas possam ser visualizados e as sugestões do grupo apresentadas. Parte-se para o segundo projeto, o qual, após concluído é apresentado ao grupo para a análise e segue-se desta forma até que se chegue ao melhor projeto em relação as restrições existentes. Quanto maior a participação do grupo nesta etapa, mais rápido se chega ao resultado desejado. A execução dos desenhos com a utilização de um sistema de computadorizados (Computer Aided Design - CAD) facilita em muito a busca do melhor *layout*.

#### 1. Simulação da Proposta de *Layout*

Após a definição da melhor possibilidade de *layout* focalizado, deve-se passar para elaboração do projeto de simulação conforme os passos apresentados no Capítulo dois.

Durante o desenvolvimento do projeto, há uma série de parâmetros que precisam ser definidos. Na próxima seção alguns destes parâmetros são apresentados. Além disso, nesta etapa devem ser calculadas as medidas de desempenho com a utilização dos dados resultantes da simulação.

#### 2. Definição dos Parâmetros do Modelo

Os parâmetros do modelo são todas as variáveis independentes que devem ser definidas para que o modelo de simulação seja executado e gere os resultados

planejados. O número destas variáveis depende, logicamente, da quantidade de elementos que estarão sendo estudados, como por exemplo, transporte (tipo, quantidade)

Neste caso, o número de máquinas e o seu posicionamento na área fabril terão a sua definição inicial determinada no projeto de *layout* para a simulação. As demais variáveis a serem definidas são as descritas abaixo:

- ✓ Intervalo entre a produção de itens: esta variável indica a frequência de fabricação de cada produto. Inicialmente é definida de acordo com o histórico de produção da empresa. Após o teste do comportamento das demais variáveis podem ser alteradas para verificar a possibilidade de aumento de produção em função das modificações no sistema produtivo;
- ✓ Tamanho de lote: o tamanho de lote determina as quantidades padrão para produção e movimentação de cada uma das peças e produtos fabricados na empresa. Quanto menor puder ser o tamanho de lote menor será o tempo de passagem de produção, todavia tamanhos de lote pequenos podem ser alcançados em sistemas produtivos com baixo tempo de *setup*;
- ✓ Transporte: as variáveis relativas ao modo de transporte dos elementos no modelo são: tipo de transporte (esteira transportadora, empilhadeiras, etc.) quantidade de cada elemento de transporte servindo dentro do sistema , velocidade de transporte e percurso de transporte.

Estes parâmetros serão alterados após a execução da simulação, caso os resultados planejados não sejam os alcançados.

### 3. Cálculo das medidas de desempenho

Através dos resultados apresentados pelos relatórios dos pacotes de simulação, as medidas de desempenho apresentadas na seção 3.2.3 devem ser calculadas. Após calculadas elas devem ser comparadas com as medidas de desempenho atuais da empresa. Se os resultados estiverem compatíveis com os objetivos definidos, devem ser



avaliados os ganhos potenciais que sejam obtidos com a implantação do novo sistema. Caso os resultados não sejam satisfatórios o processo deve ser repetido a partir do projeto do *layout*. Este ciclo deve ser repetido até que os objetivos sejam alcançados.

#### 4. Implantação do Novo Layout

A partir do momento que o projeto de *layout* tenha sido simulado e os seus parâmetros estejam definidos, passamos para a etapa de implantação deste novo *layout*. A etapa de implantação pode ser dividida em outras três, que são: avaliação dos ganhos potenciais, definição da área piloto e expansão da implantação. A seguir vamos detalhar estas etapas.

#### 5. Avaliação dos Ganhos Potenciais

Através da comparação dos indicadores de desempenho obtidos na simulação com os indicadores de desempenho atuais da empresa, podem ser mensurados os ganhos potenciais que serão obtidos com a implantação do novo sistema de produção focalizada por células de manufatura. Os dados resultantes desta comparação são fundamentais no sentido de se justificar economicamente as modificações. Em função disso, pode-se alavancar os recursos financeiros necessários para a execução das alterações necessárias.

#### 6. Definição da Área Piloto / Implantação

A definição de uma área piloto é fundamental para que os trabalhadores se familiarizem com a forma de trabalho em células e também é útil para servir como instrumento para treinamento prático aos demais funcionários da empresa. Segundo Lubben (1989), os programas piloto permitem a seleção dos operários, sem imposição a um grupo não preparado.

Além disso, os riscos na implantação da focalização da produção com células de manufatura de uma única vez tendem a ser elevados. De acordo com Silveira (1994), a definição da área piloto deve levar em conta a análise das seguintes características:

- ✓ Lucratividade da área em relação ao total;
- ✓ Volume de produção da área;
- ✓ Diversidade de máquinas e componentes;
- ✓ Qualificação e envolvimento do pessoal;
- ✓ Grau de interferência da área nos diversos outros fluxos produtivos.

Seguindo a definição da área piloto, deve ser realizada uma análise no processo de execução das modificações, a fim de definir se as modificações serão realizadas com recursos próprios da empresa ou se parte do projeto será terceirizada para uma empresa especializada em alterações de arranjo físico. Nos custos envolvidos, além dos referentes a movimentação de máquinas, devem ser computados os custos de reparo, pintura e ou sinalização de máquinas e instalações, acréscimo de acessórios nas máquinas (novos dispositivos, alimentadores, etc.), modificações em aberturas, etc.

Após a definição a respeito de como será feita a implementação, deve ser elaborado um cronograma detalhado de trabalho que relacione datas, tarefas e os responsáveis pela execução de cada uma das atividades previstas. Os desenhos relativos ao projeto do *layout* (disposição das máquinas, alterações de planta elétrica, hidráulica, etc.) devem ser reunidos e disponibilizados ao pessoal que irá executar as modificações.

Procedendo a implantação da área piloto, deve ocorrer o treinamento das pessoas envolvidas no projeto. Nesta fase de treinamento devem ser repassadas para os operários todas as diferenças existentes no trabalho dentro de um ambiente de produção convencional e em outro baseado em células de manufatura. A questão da polivalência, a necessidade do trabalhador estar apto a operar diversos tipos de máquinas, deve ser bastante enfatizada e justificada. Além disso, devem ser solidamente ensinadas para eles as técnicas para a análise e solução de problemas, as quais permitirão a sua atuação efetiva no gerenciamento da área de trabalho. O período de treinamento deve ser bem planejado para evitar que fiquem muitas dúvidas entre os gerentes, supervisores e operários sobre os procedimentos de trabalho no novo sistema. Quanto mais eficiente for o treinamento, mais rápido a área selecionada retomará a normalidade operacional.

Os gerentes e supervisores, os quais deverão treinar os operários, precisam passar a exercer a sua função como técnicos de um time que busca coletivamente. É

fundamental que se elimine o conceito existente hoje em muitas empresas dos “chefes”, que muitas vezes nem têm um conhecimento adequado do processo que gerenciam e, que se notabilizaram por estar, constantemente “apagando incêndio” e procurando culpados para os erros que ocorrem em sua área. Isto cria um clima destrutivo nas organizações, impedindo o surgimento de um ambiente propício à melhoria contínua (KAIZEN)

Segundo Al-Shagana (1997), um dos fatores que prejudicou bastante o sucesso da focalização com células de manufatura na empresa BAL Ltda., foi a manutenção do comportamento dos gerentes da empresa semelhante ao utilizado no sistema clássico de trabalho. O autor também sugere em seu trabalho que constem nos conteúdos apresentados para os gerentes durante o período de treinamento os seguintes tópicos: teoria sobre tecnologia de grupo, conceitos sobre focalização da produção e sobre o gerenciamento das mudanças. Paralelamente ao treinamento, os gerentes e supervisores devem continuamente:

- ✓ Motivar o seu grupo de trabalho;
- ✓ Reconhecer e recompensar o grupo de trabalho (não necessariamente financeiramente);
- ✓ Estimular continuamente as iniciativas do grupo;
- ✓ Desenvolver um ambiente onde as mudanças sejam bem vindas e novas idéias sejam encorajadas;
- ✓ Dar oportunidade para o desenvolvimento dos indivíduos;
- ✓ Entender e comunicar as mudanças nas necessidades dos clientes.

## 7. Expansão da Área Piloto

Depois de consolidada a focalização da produção com células de manufatura na área piloto, o processo de modificação do sistema de produção deve ser estendido às demais áreas da empresa, conforme o projeto elaborado. Lubben (1989), diz em seu livro que a medida que o projeto seja bem sucedido, vai despertar um interesse nos setores da empresa, passando a ocorrer uma internação natural do processo para outras áreas.

## 8. Gerenciamento do Sistema

Depois de realizada a implantação do novo *layout*, o sistema necessitará um monitoramento constante através de um sistema de controle, com a finalidade de se garantir a sua estabilidade. As principais questões que precisarão ser controladas neste novo sistema são:

- ✓ Ciclo de trabalho nas células: em função das variações de demanda, deve ser utilizada a flexibilidade proporcionada pelas células para se aumentar ou reduzir o número de trabalhadores em cada uma das células;
- ✓ Acúmulos de estoque em processo: o acompanhamento dos acúmulos de estoques em processo dentro da fábrica, a partir da focalização da produção com células de manufatura, é um indicador de problemas, os quais após resolvidos garantirão uma boa performance. Em função disso a manutenção passa a ser estratégica e prioritária na organização;

Para se realizar este acompanhamento, há uma série de requisitos importantes relativos a forma de gerenciamento do sistema. Estes requisitos são: acompanhamento das medidas de desempenho; ambiente de gerenciamento adequado e utilização de ferramentas eficientes para análise de problemas pelos funcionários. Nos tópicos seguintes serão abordados cada um destes pontos.

## 9. Acompanhamento das Medidas de Desempenho

As medidas de desempenho passam uma posição a respeito da performance de um sistema de produção, portanto elas devem ser constantemente monitoradas dentro de um ambiente gerência da qualidade total, de forma que anomalias no sistema sejam detectadas e solucionadas.

Desta forma se garante que os objetivos planejados para o sistema de produção sejam compatíveis com os resultados efetivamente produzidos pelo sistema de produção utilizado.

## 10. Ambiente Gerencial

Na base da produção JIT (dentro da qual esta inserida a focalização da produção) está o Controle da Qualidade Total (TQC), que deve ser o ambiente gerencial em empresas que procurem o máxima eficiência através da utilização das ferramentas do referido sistema.

A ferramenta gerencial proposta pelo TQC é o PDCA, composto por quatro etapas básicas seqüenciais que são: Planejar (P) Executar (Do) Verificar (Check) e Agir Corretivamente (Action). Segundo Tubino (1997), a proposta é de que cada pessoa na empresa empregue o ciclo PDCA no gerenciamento de suas funções, garantindo o atendimento dos padrões. Desta mesma forma deve ser aplicada com relação aos pontos de controle na garantia da performance satisfatória da produção focalizada.

Em cada alteração nos produtos fabricados pela empresa ou nas quantidades solicitadas pelo mercado (demanda) o sistema terá que ser replanejado, diferentemente do que acontece nos sistemas convencionais onde os departamentos somente recebem novos ou modernos equipamentos, em função das variações na demanda. Desta forma é fundamental este novo sistema de gerenciamento via PDCA, onde as alterações nas medidas de desempenho possam ser rapidamente detectadas.

Uma vez exposto o modelo para focalização da produção com células de manufatura, será apresentado no capítulo quatro um estudo de caso, situado em um complexo agro-industrial, no interior do estado de Santa Catarina, o qual é o objetivo deste trabalho, apresentar um trabalho prático de focalização da produção.

## 11. Aplicação do Modelo

Neste capítulo um modelo geral para a aplicação da focalização da produção. Ao longo deste, foi exposto cada etapa em seqüência do processo e os pontos principais que justificasse esta etapa. No capítulo seguinte, cada passo será revisto sob a ótica da produção focalizada aplicada a agroindústria com suas particularidades e necessidades, e também apresentar um estudo de caso da aplicação deste modelo em um complexo agroindustrial.

## **4. MODELO PARA FOCALIZAÇÃO DA PRODUÇÃO APLICADO A AGROINDÚSTRIA DE CARNE**

### **4.1.A Empresa**

Fundada nos primeiros anos da década de trinta, no meio oeste de Santa Catarina, por descendentes de duas famílias de imigrantes italianos, as quais estabeleceram um negócio que deu origem a um dos maiores complexos agroindustriais do mundo. A unidade industrial que está inserida a planta piloto industrializa diariamente 400 tons de frangos e 850 tons de produtos de origem suína partindo da matéria prima até a industrialização pronta para comercialização ao cliente final, normalmente supermercados.

#### **4.1.1. A Planta Piloto**

A planta piloto escolhida foi os setores de Salgados, Defumados e Presuntaria. A escolha destes setores deve-se ao fato de estar sob a chefia do responsável pela implantação do modelo na empresa e apresentar as condições ideais para aplicação do modelo, quais sejam: produção em lotes, variedade de produtos e ser considerado como tradicional quanto a forma de produção.

- A chefia: A chefia dos setores é composta por funcionários com longa experiência na produção dos locais onde sempre trabalharam, porém com poucos conhecimentos das ferramentas atuais de produção moderna e também do momento por que passam as empresas pelo choque da globalização, com todas as suas conseqüências.
- Grau de instrução formal dos funcionários é baixo.
- A produção: Na tabela abaixo, tem-se um resumo da área piloto com relação aos quesitos, produtos, volumes e funcionários envolvidos

TABELA 2 – Área piloto – Produção, volumes e funcionários envolvidos

Grupo/Produto	Volume Tons/dia	Funcionários
A <sub>1</sub>	70	147
A <sub>2</sub>	100	68
B	1,5	26
D <sub>1</sub>	12	68
E <sub>2</sub>	10	18

- Participação dos funcionários: Os funcionários não participavam da administração do local de trabalho, cabendo toda a responsabilidade ao “chefe”.

#### 4.2. Formação do Grupo de Trabalho

A formação do grupo de coordenação do processo de focalização é fundamental para o sucesso do trabalho.

Formou-se o grupo de trabalho com a participação do diretor regional, gerente da unidade, supervisor de área, supervisores da planta piloto e decidiu-se pela contratação de um engenheiro facilitador para dar rapidez ao processo de estudos de *layout* e treinamento dos funcionários envolvidos. Os trabalhos iniciaram-se em Fevereiro de 1999 com a contratação do engenheiro.

Optou-se pela não contratação de consultores externos e sim pela busca de conhecimento do sistema JIT/TQC através do programa de pós-graduação em Engenharia de Produção na UFSC, e também por meio do Benchmarking com empresas que utilizam em um estágio mais avançado a produção com células de manufatura baseado na filosofia JIT/TQC.

Com o propósito de conhecer a prática da filosofia JIT/TQC, foram realizadas visitas às empresas do ramo metal mecânico e têxtil, que apresentam um estágio avançado de células de manufatura aplicando a filosofia JIT/TQC

Destas visitas feitas pelo grupo, observaram-se diversos pontos a serem seguidas pelo grupo:

1. Envolvimento dos funcionários: As empresas visitadas buscam de todas as formas o envolvimento dos funcionários no sistema, quer seja pela remuneração variável, pela participação na tomada de decisões, entre outras ações nesse sentido;
2. Posicionamento da chefia como orientador e coordenador na busca de soluções por meio da participação coletiva;
3. As empresas adotam, cada uma com sua característica, o *layout* celular como forma de buscar a eliminação dos desperdícios e maior qualidade nas fases, através da administração no presente e não por relatórios explicativos;
4. Observou-se o alto grau de automação em todas as linhas de produção;
5. PCP trabalha junto ao chão de fábrica;
6. Programa 5S ( Senso de Seleção, Ordenação, Limpeza, Bem-estar e Disciplina ) dividido por células;
7. Produtos acabados e em processo totalmente identificados;
8. Formas diferenciadas de remuneração que buscam remunerar o comprometimento dos funcionários através dos resultados conseguidos

#### **4.3.Proposta Inicial de Focalização da Produção**

Com base no aprendizado do treinamento inicial feito ao grupo, principalmente do Benchmarking realizado com as empresas, o grupo definiu os objetivos a serem conseguidos através da focalização da produção, a saber:



### 4.3.1. Definição de Objetivo

Implantar a focalização da produção com células de manufatura, avaliar os ganhos potenciais esperados com o novo sistema, bem como o comportamento das pessoas perante o sistema e os possíveis problemas que surjam ao longo do processo de implantação.

#### 4.3.1.1. *Objetivos Específicos*

- ✓ Reestudar o *layout* da planta piloto buscando a formação de células de manufatura e adaptá-las as normas reguladoras do setor;
- ✓ Desenvolver os procedimentos operacionais (pop) em cada posto de trabalho das células da planta;
- ✓ Treinar os funcionários participantes das células com as ferramentas JIT / TQC;
- ✓ Propiciar aos participantes das células de manufatura de um sistema de informações gerências que possibilitem que todos possam ter participação pró-ativo de todo o processo produtivo inerente a célula de manufatura;
- ✓ Melhorar dos índices o comportamento dos funcionários participantes da célula, bem como os demais que interagem com esta, clientes e fornecedores;
- ✓ Redução dos desperdícios;
- ✓ Aumento da qualidade dos produtos industrializados pelo grupo;
- ✓ Redução de custos de industrialização;
- ✓ Propor mecanismos que permitam a evolução do sistema.

### 4.4. Definição das Medidas de Desempenho

As medidas de desempenho aqui propostas são as principais na formação de custo de produção e que dependem do desempenho da planta piloto, sendo alguns indicadores, tão ou mais importantes, como custo de matéria-prima, custo de embalagens não considerados devido a estes estarem sujeitos a variações independentes da planta piloto.

As medidas de desempenho definidas abaixo, devido a estes valores serem mais significativos na formação do custo e de interesse da companhia, devem ser tocados na primeira etapa do trabalho realizado.

As medidas de desempenho escolhidas abaixo, são as seguintes:

MD 1 Rendimentos dos produtos (em %)

MD 2 Custo de Mão-de-Obra + Custo Indireto de Fabricação

MD 3 Volume realizado – volume planejado (Kg/mês)

MD 4 Tempo de passagem (dias)

MD 5 Custo da não qualidade – CNQ (Valor total de desperdícios produzidos)

- MD 1 Rendimentos dos produtos:

Tem como objetivo medir a eficiência no aproveitamento da matéria-prima, principal item do custo do produto, que é determinado pelo desempenho da planta piloto.

É medido em cada ordem de produção e lançado no sistema de gerenciamento SAP/R3 utilizado pela empresa. Ao final do mês torna-se o valor consolidado do período. Medida em percentual, essa medida é calculada da seguinte maneira:

$$MD1 = \frac{\text{Volume Produto Acabado}}{\text{Volume Total de Matéria-Prima consumida}}$$

Volume Total de Matéria-Prima consumida

Onde, Volume Produzido Acabado = Total de volume de produção acabado enviado para o mercado;

Volume Total de Matéria-Prima Consumida = Volume total de matéria-prima consumida na fabricação do produto acabado.

- MD 2 Custo de Mão-de-Obra + Custo Indireto de Fabricação

Custo total de mão-de-obra consumida ao longo do processo de produção, mais o custo total indireto absorvido ao longo do processo.

O custo indireto valoriza os equipamentos e prédios (depreciação), mais os insumos utilizados no processo como, energia elétrica, vapor, refrigeração, manutenção, lubrificantes, etc.

Deve-se avaliar a soma dos dois indicadores para se avaliar os efeitos de mudanças de *layout* com possíveis automações do processo, uma vez que normalmente ao automatizar, reduz-se mão-de-obra podendo aumentar diversos custos como energia, manutenção e depreciação.

- MD 3 Volume realizado – Volume planejado

Tem como objetivo medir a quantidade de produtos fabricados num determinado período. Nesta medida de desempenho, os volumes fabricados devem estar de acordo com os volumes da ordem de fabricação. Como existe uma cadeia de suprimentos, toda produção diferente do planejado, causa inconvenientes ao longo da produção. Se houver produção física maior que a ordem acarretará em estoques, que conforme já dito, deve ser evitado porque estoque além de ocupar espaço é custo.

Devido aos altos volumes produzidos pela planta, existe todo um esquema logístico de carregamento, e a falta de produto acabado planejado para um determinado dia acarreta um atraso de carregamento, consequência, o pagamento da diária do caminhão parado que agrega custo ao produto.

Deve-se salientar que devido ao tipo do produto “carnes”, ter um *shelf life* (vida útil) pequeno, os estoques são mínimos e qualquer variação em relação ao planejado acarreta em graves problemas, o que em se tratando de JIT/TQC, induz ao bom planejamento e execução dos trabalhos. Os valores são medidos em Kg, e a diferença é sempre positiva, conforme o exemplo abaixo.

QUADRO 3 – Ordem de produção

Planejado	Produzido	Diferença
100	90	10
Planejado	Realizado	Diferença
90	100	10
		<b>Total 20</b>

Conforme já dito anteriormente, na filosofia JIT, deve-se produzir a quantidade certa no momento certo, pois, caso haja superprodução tem-se estoques e estes geram

custos. Produção menor que a planejada, não será atendida a demanda do cliente, causando, além de estoques intermediários pelo não consumo de matéria-prima, perda de *market share* (mercado), com custos elevados em caso de retomada.

- MD 4 Tempo de Passagem

É a diferença de tempo entre a abertura da ordem de produção e o fechamento da mesma ordem. Medido em dias e extraído do sistema de gestão da empresa (SAP/R3).

Tempo que leva desde a solicitação de um determinado produto (abertura de ordem de produção), até a entrega do produto ao cliente (fechamento de ordem de produção).

MD4 = data de abertura da ordem de produção – data fechamento de ordem de produção

- MD 5 CNQ (custo da não qualidade)

A base da filosofia JIT / TQC é a eliminação total dos desperdícios. Portanto, este valor é de suma importância para a perfeita avaliação deste sistema de produção. Este trabalho de levantamento de desperdícios deve ser feito de forma minuciosa, pois seus valores são elevados.

Em cada posto de trabalho, monta-se um quadro de avaliação e valorização das perdas, como embalagens, matérias-primas, refrigeração, vapor, etc., e soma-se por famílias de produtos, tendo um valor ao longo do período.

Pode-se contar com consultorias para a realização deste trabalho. Esta medida de desempenho é medida em reais.

QUADRO 4: resumo dos indicadores de desempenho:

MD	DESCRIPTIVO	INDICADORES
01	Rendimento de Produção Sobre Matérias-Primas	%
02	Custo de Mão-de-Obra + Custo Indireto de Produção	Reais
03	Volumes de Produção	Kg
04	Tempo de Passagem	Dias
05	Custo de Não Qualidade	Reais

## 4.5. Análise do Sistema Atual de Produção

No item 3.2, o modelo propõe avaliar o sistema atual sob três óticas. Aqui será acrescentado ao modelo uma proposta de flexibilização e horizontalização da estrutura administrativa. Assim, será avaliado este ponto e também será feita uma proposta para a situação atual.

### 4.5.1. Estrutura Administrativa da Planta Piloto

A planta piloto, compreendida pelos setores Presuntaria e Salgação, está física e administrativamente dividida por setores. Cada setor tem um técnico de produção em cada turno e um supervisor de produção no horário comercial. A sinergia entre os setores é buscada pelo supervisor de área.

O conhecimento dos processos e produtos é pertinentes aos técnicos e supervisores e a esses cabe tomar as decisões e gerenciar o setor.

### 4.5.2. Obtenção de Dados

Abaixo estão apresentados a avaliação dos elementos importantes na análise do sistema de produção atual.

1. Disposição do *layout* atual: Com auxílio do setor de engenharia, fez-se o desenho do *layout* atual, com as disposições físicas de equipamentos e alocação física da mão-de-obra utilizada. Com o desenho pode-se avaliar facilmente os fluxos e contra fluxos existentes, a movimentação desnecessária ocorrida ao longo do processo realizado por produtos, pessoas e muitas vezes equipamentos. Pode-se observar que na planta, muitas vezes, existem objetos que podem ser descartados por já não serem mais utilizados por mudanças no processo, que são contínuas.

O *layout*, feito com auxílio de CAD, não está disponível neste trabalho.

2. A árvore de produto: definido no item 3.2.1, facilita a visualização dos componentes do produto acabado. Importante no momento de se propor o

novo *layout*, bem como rodar o Programa MRP e definir os estoques de produtos a usar, e possibilitar a implantação do *kanban*.

3. Quantidades Produzidas: A análise das quantidades produzidas mensalmente, permite que se faça uma projeção futura, porém, é necessário também estar de acordo com a estratégia da companhia, pois podem estar previstas alterações internas, independente da curva de demanda do produto ao longo do ano.

Os dados apurados permitem a determinação dos produtos que terão o ajuste de fluxo priorizado na definição do *layout*, bem como o dimensionamento de máquinas e mão de obra.

4. Roteiros de fabricação: Os roteiros compreendem um processo, suas operações e equipamentos e principalmente a seqüência de trabalho. Atualmente inexistentes, serão feitas no decorrer deste trabalho.
5. Tempo de operação: Atualmente existente somente para adequação da mão-de-obra e avaliação para custo de produção, estes serão reavaliados para redirecionamento de mão-de-obra e equipamentos.
6. Procedimentos operacionais: Na situação atual, não se tem procedimentos operacionais descritos definindo as condições de transformação do produto ao longo do processo. Este conhecimento fica pela experiência do técnico, não permitindo que as pessoas ao longo do processo possam agir pró-ativamente e assim possibilitar a avaliação em cada pasta de trabalho, reduzindo perdas maiores futuras. Os procedimentos operacionais são determinantes no trabalho de focalização e serão feitos em paralelo aos demais trabalhos em conjunto com os funcionários das células, porém, devem estar prontos antes do início do treinamento que será dado aos funcionários.

7. Custo da não qualidade: Atualmente não se tem indicadores que permitam avaliar o conjunto de desperdícios por cada família de produtos ao longo do processo. O conjunto de ferramentas propiciadas pelo JIT estão no sentido de eliminar os desperdícios, portanto, será necessário montar uma forma de coleta de informação e valorização dos desperdícios que permita posterior comparação e gerenciamento destas perdas. Será montado um grupo de trabalho específico para este fim.

#### 4.5.3. Ambiente de Produção

1. Motivação para o trabalho: Apesar do bom ambiente de trabalho, devido a falta de informação, como volumes a produzir, procedimento operacional e todo o poder centrado na figura do supervisor, faz com que o funcionário tenha um horizonte de decisões muito curto e conseqüentemente não permitindo qualquer planejamento e motivação para a realização de suas tarefas. Limita-se a fazer o que o chefe mandou.
2. Grau de instrução: O grau de instrução formal da mão-de-obra operária, situa-se ao redor da sexta série do ensino fundamental, porém, sente-se uma cultura para trabalho e de inovação que pode auxiliar a realização de todo o processo.
3. Nível de participação da alta gerência: A participação da Diretoria é total, além de conhecedora do processo, é entusiasta pela forma pró ativa que passam a ter todos os funcionários, permitindo uma onda de melhoria de qualidade e produtividade.

#### 4.5.4. Cálculo das Medidas de Desempenho Atual

A partir dos dados coletados a respeito do sistema de produção da empresa serão calculados as medidas de desempenho, conforme definido na seção 4.4.

As medidas de desempenho serão importantes para se avaliar as distâncias entre os resultados efetivos alcançados e as metas, bem como o acompanhamento do

andamento dos trabalhos mês a mês como forma de informações para o gerenciamento dos setores.

As medidas iniciais estão mostradas na seção 4.6.2.

As medidas serão coletadas do sistema de gestão da empresa (SAP/R3).

## **4.6.O Sistema Proposto**

Ao longo deste trabalho detalhou-se o sistema focalizado de produção. Na seção 4.5 apresentou-se a forma de trabalho atual, e a partir deste momento foi feita uma análise sobre os diversos itens expostos, uma nova forma de organização e gerenciamento do trabalho. Abaixo detalha-se cada item.

### **4.6.1. Estrutura Administrativa**

A estrutura proposta busca aproximar mais as células de manufatura na relação cliente / fornecedor e conseqüentemente minimizar o fator físico ao qual ela está locada, neste caso o “setor de produção”. Assim busca-se maior sinergia entre as células de produção, possibilitando o gerenciamento “visual” a cada momento pelos integrantes da células. Esta modificação possibilitará a eliminação de estoques intermediários e melhor gerenciamento dos gargalos existentes .

Aqui, a principal função do supervisor de setor é substituída pelo líder de cada célula, no caso, caracterizado pela figura do prático III. O ganho de tempo possibilitado pelo sistema permitirá que o supervisor de produção possa se dedicar a outras atividades.

Pode-se enumerar algumas destas atividades:

- 1 - Participação efetiva no grupo de implantação, com funções de planejamento e posterior treinamento dos funcionários no sistema de produção;
- 2 - Gerenciamento do sistema utilizando o ciclo PDCA;
- 3 -Controle de contas do setor, como: manutenção, higiene e limpeza, equipamentos de proteção individual – EPI;
- 4 -Utilizando o conhecimento adquirido com o longo tempo de trabalho no setor, buscar e propor melhorias para o local de trabalho.



Assim, deixa-se uma estrutura verticalizada, onde um repassa o problema para o nível hierárquico superior até as decisões serem tomadas e repassadas para níveis hierárquicos inferiores que efetivamente tomaram a ação para um sistema celular, onde as responsabilidades, o conhecimento e o poder de decisão são passados às pessoas que efetivamente tomam as ações, conseqüentemente, ganhando em tempo, flexibilidade e redução de desperdícios e custos.

#### *4.6.1.1. Treinamento dos Funcionários*

Inicialmente, todo o grupo de implantação deve estar nivelado em relação ao conhecimento do sistema de produção proposto. O grupo de implantação deve então treinar a equipe de supervisores e técnicos de produção. Esta é a parte fundamental do processo, uma vez que estas pessoas são formadoras de opinião nos seus locais de trabalho e o convencimento e posterior envolvimento destas pessoas com o sistema e o do processo de implantação é fundamental. Se a equipe de técnicos e supervisores não “comprarem a idéia” todo trabalho pode se perder. Este fato pode acontecer devido à transferência de inúmeras funções que eram desta equipe a passam a ser gerenciada diretamente pelas células e seus líderes. A possibilidade de que essas pessoas venham a atuar contra o processo deve ser considerada e constantemente avaliada. Para solucionar estes fatos novas funções devem ser incorporadas a função dos supervisores. Neste ponto deve ser oferecida a garantia de não demissão destas pessoas, as quais associam o sistema com a demissão destes níveis hierárquicos. Vencida a fase de convencimento e envolvimento desta equipe de multiplicação, passa-se então ao treinamento de todos os funcionários envolvidos da área piloto. Para facilitar esta tarefa, divide-se em duas partes. A primeira fora do local de trabalho, se possível em sala de aula, com linguagem acessível e exemplos do dia a dia, devendo ser dado o treinamento pelos supervisores e técnicos, para efetivo comprometimento destes com os funcionários e a equipe de implantação, que deve estar presente neste treinamento. A segunda parte do treinamento, a ser dada no local de trabalho, é a colocação em prática da teoria dada em sala de aula. Neste momento os procedimentos operacionais devem estar prontos e é a possibilidade de uma verificação minuciosa deste, e o comprometimento dos funcionários com a forma de realizar conforme descrito nos procedimentos, independentes da pessoa que venha a realizar a função. É a garantia da repetibilidade da

função, que leva a produtos de qualidade e possibilita a melhoria contínua pelo uso do ciclo PDCA.

#### *4.6.1.2. Novas Funções para Técnicos e Supervisores*

Como visto no item 4.6.1, as funções que eram feitas pelos supervisores, como definição do que fazer, quando fazer, realocação de pessoal, negociação com clientes, passam a ser feitas diretamente pelas células, baseadas no sistema de informação disponibilizado para as células e na relação de clientes fornecedores instituídos. Estes fatos possibilitam que os supervisores e técnicos possam ter tempo disponível para outras funções. Em cada caso, surgirá naturalmente novas funções, dependendo do local de trabalho e das características do grupo envolvido. Inicialmente técnicos e supervisores têm a função de treinar todos os funcionários para o novo sistema. Após este processo inicial, estas pessoas devem ser induzidas a atuarem pró-ativamente nas diversas frentes que se abrem, com: redução de custos, estudo para ganhos de produtividade, e acompanhamento de pessoas que não estão se adaptando ao sistema. Parte importante é na avaliação da evolução do processo, com reuniões periódicas com as equipes de cada célula. O início do sistema e o choque deste sistema com as formas tradicionais de trabalho, a qual a área piloto tem relação, necessita destas pessoas para harmonização do sistema. Como exemplo, o início de relação entre os líderes das células com a manutenção é bastante difícil, sendo que às vezes os órgãos de apoio não dão a mesma importância que era dada ao supervisor.

#### *4.6.1.3. Rodízios de Atividades*

O sistema facilita que os funcionários tornem-se polivalentes, executando diversas atividades em postos de trabalhos próximos. Esta forma de trabalhar deve ser incentivada e organizada. É importante, nesta fase, ter o auxílio da medicina do trabalho, cronoanálise, manutenção, levando-se em conta os movimentos executados, espaços necessários e aspectos ergonômicos. A equipe de medicina poderá solicitar a execução de ginástica laboral durante o expediente de trabalho, conforme as exigências das tarefas. Este trabalho, desde seu início teve o acompanhamento do grupo de medicina do trabalho e os resultados têm possibilitado que as pessoas não venham a ser

prejudicadas com o aparecimento de doenças ocupacionais. Mais alguns fatores devem ser levados em considerações na execução do programa de rodízios, como: remuneração diferenciada existente, especialidades de funções, locais salubres e insalubres. Com a evolução do sistema proposto, permitindo maior flexibilidade ao setor, espera-se ter maior movimentação de pessoal inter células, indo de encontro a recomendação da medicina do trabalho da maior alternância possível de movimentos ao longo da jornada de trabalho.

#### *4.6.1.4. Operadores de Máquinas*

Dentro das equipes existem as pessoas treinadas para operar as máquinas, a quem cabe a responsabilidade de manter o ótimo funcionamento dos equipamentos, além de fazer o contato com as equipes de manutenção, com o objetivo de se buscar a manutenção produtiva total, possibilitando assim, o máximo de tempo disponível para produção, boa conservação e baixo custo de manutenção. Os operadores de máquinas, na medida do possível, devem participar dos rodízios de mão-de-obra.

#### *4.6.1.5. Relacionamento com Áreas de Apoio*

No início de implantação do projeto espera-se alguns problemas quando os integrante precisam de alguns serviços das equipes de apoio, como Manutenção, Frios, Vapor, Departamento de Materiais e Suprimentos, e estas não estão integradas no projeto. Portanto, é conveniente que as áreas de apoio participem do programa de treinamento, só assim teremos um ritmo de trabalho harmonioso.

#### *4.6.1.6. Líder*

No sistema tradicional, tinham líderes, escolhidos pelos supervisores, os quais tinham algumas responsabilidades em relação ao seu local de trabalho e para isto tinham uma pequena valorização monetária e hierárquica. Com os rearranjos no local de trabalho, redefinição das equipes, cujo objetivo é a participação e comprometimento de todos os funcionários e não somente um ou outro indicado, criou-se a figura do líder para cada célula. Para avaliação e confrontação, optou-se por duas formas diferentes:

- **Líder permanente** – Aproveitando-se do sistema tradicional a figura do prático III, o qual já era líder de seu grupo de trabalho, continuou-se com o sistema, sendo uma única pessoa líder e porta voz da equipe diante da estrutura;
- **Líder rotativo** – Buscando a participação efetiva de todos os participantes da célula de produção, buscou-se com a idéia do líder rotativo atingir esta condição, o que no caso anterior, observa-se que somente uma pessoa buscava efetivamente a melhoria, e os restante estavam normalmente à sombra deste prático III. Para se concretizar a idéia que acreditamos que todos, tendo os conhecimentos necessários, oferecidos pelo sistema de informações apresentado, com dedicação teria condições de ser o líder. Esta idéia foi apresentada em uma das reuniões iniciais somente para as equipes do patê, bacon em cubos e carré bisteca, totalizando-se quarenta e dois funcionários. A idéia foi recebida pela maioria com grande desconfiança, principalmente os funcionários mais velhos e com simpatia e até entusiasmo pelos funcionários mais novos. Nas reuniões iniciais, escolheu-se por sorteio a ordem com que as pessoas seriam líderes e o mês correspondente. A respeito da desconfiança inicial e do fato que algumas pessoas não queriam, com um pouco de insistência tudo foi solucionado. A periodicidade definida foi o mês, do início ao final, devido normalmente não haver alterações de volumes de produção neste período. Ao final desse período, repactua-se novos volumes de produção com o PCP e com auxílio da equipe de tempos e métodos, gira-se novamente o PDCA em conjunto com as equipes, altera-se o líder e tem-se um novo período de produção.

#### 4.6.2. Projeto do *Layout* Focalizado

A forma em que se encontram os setores favorecem a realização deste trabalho, pois já estão divididos por famílias de produtos, e não por função, como no *layout* tradicional. Portanto não serão necessários grandes investimentos na modificação do *layout*. Com auxílio computacional CAD serão feitas adequações aos *layouts* que se fizerem necessárias. Este trabalho pode ser dividido em etapas, quais sejam:

#### 4.6.2.1. *Projeto do Layout*

A lógica do projeto privilegiou o fluxo de produtos de maior volume, através da aproximação das áreas de maior relevância. Quanto mais próximas ficarem as células, mais fácil será o fluxo e melhor será o resultado final do projeto.

O projeto realizado de forma conjunta entre o grupo de implantação e a futura equipe integrante das células, no sentido de se aproveitar toda a experiência das pessoas que já executaram as tarefas e também para se obter maior comprometimento das pessoas com a célula de manufatura e os seus resultados.

#### 4.6.2.2. *Simulação do Layout Proposto*

Devido a simplicidade dos processos e o baixo custo de adequação do *layout*, a simulação do *layout* não foi executada, passando-se diretamente para a fase de implantação do *layout*, treinamento e gerenciamento do sistema.

#### 4.6.2.3. *Projeto do Layout Proposto*

A planta do projeto do *layout* proposto está no anexo fig. 1, 2, 3, 4.

#### 4.6.2.4. *Aplicação da Tecnologia de Grupo*

Devido à simplicidade dos processos, não há necessidade de se usar tecnologia de grupo na definição do novo *layout*. Sendo utilizado o conhecimento do grupo de trabalho e recursos de CAD.

#### 4.6.2.5. *Análise de Restrições*

Analisa-se todas as restrições existentes pela legislação específica do setor, para poder se chegar a algumas disposições possíveis. Após concluído o desenho do *layout*, este deve ser submetido as autoridades competentes para avaliação final das restrições impostas. O projeto de *layout*, feito em CAD não está disponível neste trabalho, nos anexos 5, 6, 7, 8, têm-se, de forma ilustrativa, a planta piloto sub dividido em setores:

## 4.7. Implantação do Novo *Layout* e Comentários sobre o Trabalho

O grupo de implantação decidiu fazer o trabalho em etapas, iniciando pela célula do bacon fatiado e expandindo para as demais células, à medida que o programa fosse dando resultado. Esta primeira célula servirá de aprendizado prático para o grupo, e o comportamento da equipe da célula, bem como avaliação dos demais funcionários em relação ao acontecido e suas expectativas com relação à expansão do sistema.

### 4.7.1. Gerenciamento do Sistema

Devido ao sistema de informações criado e a capacitação oferecida pelo treinamento, um grande número de pessoas terão a capacidade de tomar as decisões no momento em que são exigidos, então será necessário criar um novo sistema de gerenciamento dos setores, que está descrito abaixo.

#### 4.7.1.1. *Sistema de Informação*

Buscou-se criar um sistema de informações acessíveis a todos os funcionários, adaptadas a cada célula, contendo os itens que tornam possíveis que os funcionários possam gerenciar a produção, de forma visual de seu local de trabalho e de informações pertinentes aos seus clientes/fornecedores. Importante lembrar que as células de produção não tem acesso ao sistema de gerenciamento SAP R3, e muito das planilhas criadas devem-se a este fato. A falta de acesso deve-se a fatores econômicos que, com a velocidade de redução de custos dos sistemas informatizados, em breve estas devem estar ligadas diretamente ao sistema. O sistema de informação criado compreende:

1. **Procedimentos Operacionais (POP)** - Contendo todas as informações necessárias a manufatura de determinado produto. Os procedimentos operacionais são a base de todo o trabalho. Escrito e concensado com os funcionários, estes são o início do ciclo PDCA. Portanto, deve ser dada a maior importância na realização desta tarefa devido a rotatividade de função. Os procedimentos foram fracionados e expostos a partes correspondentes em cada posto de trabalho. Assim, o funcionário que vem ocupar determinado

posto de trabalho, com uma observação rápida, pode relembrar o treinamento dado e bem cumprir sua tarefa;

2. **Produção Planejada X Realizada** – Esta informação contém os dados de produção do dia anterior, lançado após o término dos trabalhos. Esta informação é importante para conhecimento de todos do grupo. Também consta o volume produzido como também para conferência do número lançado no sistema, que é de fundamental importância para o PCP e a logística de distribuição. Observa-se com frequência, discrepância entre o valor real e o valor lançado, que acarreta inúmeras dificuldades ao sistema. Também estão disponíveis as informações acumuladas do realizado até determinado dia, o quanto falta de produção até o final do mês e sua distribuição linear ao longo dos dias úteis. Estas informações permitem que os integrantes das células planejem as produções, inclusive a necessidade de horas extras ou saídas antecipadas. As células com este planejamento de produção ganham flexibilidade e capacidade de produção, como a troca de um produto por outro, em caso de falta de um componente, rápida negociação com seus clientes fornecedores de situações momentâneas, que geram extrema flexibilidade e ganhos de produtividade por não ficarem paradas aguardando alguma ordem do PCP ou da chefia. A planta piloto trabalha vinte quatro horas por dia, e alguns órgãos de apoio somente o horário comercial, portanto um bom sistema de informações trará ganhos para todos;
3. **Produtividade** – Os indicadores de produtividade da equipe foram colocados em local apropriado, à vista de todos os integrantes da célula. Observa-se que a equipe motiva-se conhecendo seus indicadores e existe uma cobrança mútua entre os participantes para ganhos de produtividade;
4. **Qualidade** – Este indicador deve ser adaptado para cada célula. Os principais indicadores utilizados, devido sua representatividade no custo total foram: Reclamação do cliente via SAC (Serviço de Atendimento ao Consumidor), rendimentos, sobre peso, reprocessos, retrabalhos e perdas de matérias-primas e materiais secundários;

5. **Desperdícios** – O andamento deste trabalho comprovou porque a base da filosofia JIT/TQC é a busca pela eliminação dos desperdícios. Analisando todos os formadores do custo do produto, este é o principal valor em que a produção pode ter influência direta e conseqüentemente, podendo diminuí-lo. Para valorização deste indicador foi criado um grupo de trabalho multifuncional, envolvendo diversos setores da empresa, como custo, produção, contabilidade, com a necessidade de colaboração e dedicação efetiva de todos os setores afins e se ter o máximo de veracidade das informações. À produção coube a tarefa de coletar todos os dados necessários. Para esta tarefa alocou-se um funcionário para coleta somente para a área piloto. Todos os funcionários da produção devem dar suporte e colaboração para que este funcionário possa realizar esta tarefa, que é de grande importância não só para realização deste trabalho, como para bem gerenciar um processo grande e dinâmico. O conhecimento destes números levou a repensar o *layout*, e equipamentos, comprovando mais uma vez a utilização das células de produção, equipamentos menores, dando maior controle e flexibilidade a todo o sistema produtivo. O levantamento de informações e valorização destes limitou-se a qualidade interna da planta piloto. Valores que podem ser até maiores, como: perda de clientes devido a qualidade insatisfatória, custos de devoluções, etc. Não foram considerados devido a dificuldade de se levantar estes números e falta de metodologia para realização deste trabalho;
6. **Controle de contas / orçamentos** - Os setores têm valores definidos para todas as contas pertinentes ao local. Estes valores são redefinidos para cada célula e esta passa a gerenciar a participar pró ativamente no processo. As principais contas são: manutenção, higiene, EPIs, uniformes, projetos em andamento. Outras contas que poderiam ser controladas, devido à impossibilidade, são rateadas por setores. Estas contas devem ser de conhecimentos dos participantes.



## **4.8. Análise e Discussão dos Resultados do Trabalho**

A coleta de informações por meio de indicadores, pode de forma rápida e precisa, dar uma visão geral de como estava a planta piloto, antes do trabalho de implantação da focalização da produção. Partindo dos indicadores existentes com algumas adaptações, como rendimentos, tempo de passagem e custo de mão-de-obra, mais custos indiretos de fabricação, e a criação do indicador de Custo da Não Qualidade (CNQ), formou-se um conjunto de indicadores que, além de auxiliar na avaliação gerencial do dia, servirá de termo de comparação do período anterior com o período posterior da focalização.

### **4.8.1. Dados dos Indicadores**

Utilizando a estrutura existente na empresa de informações e lançamento dos dados no sistema gerencial SAP/R3, onde estas informações a seguir serão processadas para as planilhas de acompanhamento, o grupo terá resultados precisos do acompanhamento e evolução dos trabalhos.

Assim, os números utilizados nas planilhas são reais. Para efeito deste trabalho, como é o comparativo que importa, os números foram transformados em percentuais, com base no início de implantação do trabalho de focalização.

Abaixo tem-se um quadro geral de resultados, apresentando valores por família de produto, sendo que várias células podem contribuir para se chegar ao resultado apresentado:

O quadro abaixo é um resumo dos resultados dos indicadores obtidos ao longo deste trabalho, traz um comparativo percentual, para cada família e cada indicador, dos comparativos percentuais entre o final e início deste trabalho. Após, será comentado cada indicador separadamente.

QUADRO 4 – Quadro geral de resultados – Unidade %

<i>PRODUTOS</i>	<i>M.O +CIF)</i>	<i>TEMPO DE PASSAGEM</i>	<i>REAL</i>	<i>REND</i>	<i>CNQ</i>
Salgados (FAMÍLIA A)	-14,5	-6,4	+ 6,4	+ 0,4	
Bacon Fatiado (FAMÍLIA B)	-14,3	-19,8	-90,4	+ 0,3	
Feijoada (FAMÍLIA C)	-14,9	-7,1	-	-	
Presunto Parma (FAM. D)	3,0	-1,8	+ 4,6	+ 14,3	
Lombo Canadense (FAM. E)	-15,05	0,03	-	-	-12,4
Apresuntados (FAMÍLIA F)	-13,2	-33,3	-80,5	-2,40	-48,4
Afiado (FAMÍLIA G)	-5,06	0,0	-88,1	-1,23	-51,6
Presuntos (FAMÍLIA H)	-1,08	-16,6	0	+ 0,4	-19,2
Patês (FAMÍLIA I)	-22,6	0,0	-66,6	+ 3,0	-37,7
Mortadela (FAMÍLIA J)	-11,2	0,0	-83,9	+ 2,1	-46,7
Bacon Cubos (FAMÍLIA K)	-35,1	-50	-76,12	0,0	0,0
<b>Média</b>	<b>-14,10</b>	<b>-11,89</b>	<b>-52,24</b>	<b>+ 1,53</b>	<b>-41,6</b>

FONTE: R3 - Perdigão Agroindustrial S.A.

No anexo estão os valores abertos por produtos e ao longo do período deste trabalho.

Analisando-se a média do quadro geral, pode-se observar:

### 1) Resultado M.O. + CIF

A média de todas as famílias de produtos industrializados pela planta piloto teve uma redução de 14,1%. Este resultado é bastante significativo, considerando o volume dos pequenos investimentos realizados em máquinas e edificações, sendo o resultado basicamente fruto do treinamento dado e a participação no gerenciamento e comprometimento com a célula e o produto.

### 2) Tempo de passagem

O tempo de passagem, diferença de tempo entre a data de fechamento da ordem de produção e a data de abertura da ordem de produção, sofreu redução média de 11,89%. Isso significa que, os produtos foram acabados em 11,89% mais rápidos,

conseqüentemente, reduzindo estoques em processo, custos de armazenagem, área física necessária entre outros fatores. Estes números são decorrência do melhor gerenciamento das matérias-primas utilizadas, não sendo iniciada uma ordem de produção sem o “*check*” de todos os componentes, assim não ficando produtos parados esperando para serem acabados. O gerenciamento visual feito pelos integrantes da célula também é fundamental para o bom andamento dos trabalhos, e conseqüentemente dos indicadores aqui apresentados.

### **3) Diferença produção planejada x realizada**

Neste indicador de avaliação, que não depende de investimento, mas de um bom gerenciamento de matérias-primas e disponibilidade de equipamentos, pode-se ver o efeito da participação e comprometimento da equipe. Neste indicador houve redução da diferença de produção planejada e realizada em 52,24%, ou seja, produziu-se mais próximo da quantidade certa e no momento requerido de determinado produto. Este indicador tem efeito muito importante em toda a cadeia de produção, uma vez que o volume movimentado diariamente é muito alto e necessita ter volume certo na hora certa.

### **4) Rendimento do produto**

Este indicador mensura as perdas normais ao longo do processo e dependem do bom gerenciamento. Estas perdas são causadas por estoques intermediários, cozimentos excessivos entre outros fatores e o comprometimento das pessoas envolvidas é fundamental.

Neste indicador teve-se um aumento de rendimento de 1,53%, ou seja, para o mesmo volume de matéria-prima conseguiu-se produzir 1,53% a mais de produto acabado, considerando-se os volumes em questão, aproximadamente 200 tons/dia produz-se a mais, com a mesma matéria-prima, 3 tons de produtos acabados.

### **5) Custo da não qualidade (CNQ)**

A avaliação deste indicador, com redução de 41,6% dos custos da não qualidade, nos permite concluir que o gerenciamento visual feito por todos os funcionários, cada um em seu posto de trabalho, propiciado pelo tipo de *layout* celular e o treinamento

dado a todos os funcionários elevou o comprometimento de todos, reduzindo sensivelmente a perda.

Este valor é extremamente significativo se considerar que o que se deixou de desperdiçar no período é um valor maior que o gasto com toda a mão-de-obra no mesmo período. Portanto, deste indicador pode-se concluir que em qualquer projeto a ser feito adiante, quer seja para ganho de produtividade e/ou qualidade, este indicador deve ser minuciosamente analisado porque devido ao seu valor alto, um projeto que possibilite pequenos ganhos de produtividade pode acarretar em desperdícios bem maior do que os ganhos, o montante deste indicador surpreendeu o grupo e a redução foi bem maior que a esperada.

#### **6) Produção realizada no mês**

Produção realizada mês a mês. A base 100 é do início da implantação do projeto, os demais meses são um determinado valor percentual em relação a base 100.

Este indicador além de ser referência para avaliar a produção com relação ao tempo, foi considerado no cálculo dos demais indicadores, no sentido de se ter valores próximos de produção, para se minimizar os efeitos de ganho de escala nos demais indicadores, que pode mascarar os resultados do trabalho, mostrando um ganho inicial provocado pelo ganho de escala. Assim, comprovando-se indicadores com produção parecida, este efeito é anulado.

### **4.9. Conclusão do Capítulo**

Ao longo deste capítulo descreveu-se a implantação do modelo na área piloto. A seguir serão descritas algumas conclusões sobre este trabalho.

1. **Com relação ao sistema:** O sistema de produção JIT/TQC mostrou-se perfeitamente adaptado ao ramo agroindustrial oferecendo ferramentas importantes para este tipo de segmento, principalmente flexibilidade de manufatura, uma vez que devido ao tipo de produtos, com grandes flutuações de demanda ao longo do ano e sem estoques para possibilitar um nível mais satisfatório de atendimento a demanda.
2. **A implantação do sistema:** Os *layouts* da planta piloto sofreram mínimas alterações devido as restrições existentes, tanto de ordem produtiva, quanto

de ordem legal. Assim, o investimento requerido para as modificações não foram expressivos, o que também facilita a implantação do sistema.

A assimilação da filosofia por parte dos funcionários, apesar do baixo nível escolar, foi fácil e perfeitamente aplicável, como dito em várias reuniões pelos funcionários, “a coisa faz sentido” no dia-a-dia.

Portanto, o sistema é claro e perfeitamente aplicável neste segmento industrial.

3. **Com relação aos números do projeto:** Os números e comparações entre o período anterior a implantação do projeto e os atuais, já discutido na seção 4.7 demonstram claramente a viabilidade do sistema de produção junto a este segmento industrial.

Os ganhos com MO + CIF (14,10%), tempo de passagem (11,89%), rendimento de produto (1,53%), estavam dentro do esperado.

Surpreendeu a todo grupo o ganho com relação a redução dos desperdícios de 41,6%. Este valor é maior que todo o custo de mão-de-obra no período e ficou bastante claro porque a base da filosofia JIT/TQC é a eliminação do desperdício.

Importante frisar que todos os ganhos alcançados pelo projeto foram basicamente frutos da participação e envolvimento dos funcionários, uma vez que as alterações de *layout* foram mínimas.

4. **Com relação às pessoas envolvidas**

a) **Envolvimento e participação:** O envolvimento e comprometimento esperado foi alcançado a ponto de que a pessoa que pela primeira vez iria ser a incumbida de liderar a equipe, normalmente não dormia na noite anterior e além de outras dificuldade que variam de pessoa para pessoa. No primeiro dia a pessoa responsável pela liderança era apresentada o todos os locais de apoio, como manutenção, PCP, geração de frios, clientes e fornecedores e é dado todo o suporte pelo supervisor do setor, que era a pessoa responsável por esta atividade. Este fato propiciou enorme agilização e flexibilidade na solução dos problemas casuais que ocorrem ao longo da jornada. Ao final do período esta pessoa passava a liderança ao próximo já previamente escolhido

e além de auxiliar esta no início, mantinha uma postura de pró-atividade normalmente não encontrada anteriormente.

**b) Mudança de comportamento:** Inúmeras pessoas que tinham uma atitude apática diante dos fatos e dos colegas passaram a ter uma atitude pró-ativa diante das situações, ocorrendo uma verdadeira revolução no comportamento destas pessoas. Provando que todas as pessoas têm condições de liderar a equipe e seu local de trabalho, bastando oportunidade. A motivação vem com a oportunidade.

**c) Nivelamento:** Com o andamento do trabalho e ocorrendo a sucessão de liderança entre as pessoas, observou-se que houve um nivelamento de todos os funcionários desta equipes observadas. Este fato foi muito positivo, sendo que a maioria das pessoas participantes tiveram grande melhoria nas atitudes e na personalidade, favorecendo a todo o grupo e a empresa. Os funcionários se sentiram mais úteis e valorizados, pois tiveram seu trabalho reconhecido.

**d) Responsabilidade:** Esta forma de trabalhar com tanta alternância de liderança pressupõe que tem-se total confiança nas pessoas e estas responsáveis pelo trabalho se sentirão motivadas. Este fato comprovou-se ao longo da implantação do projeto, e foi um ponto que nos chamou a atenção.

**e) Desligamentos do quadro funcional:** Inicialmente acreditava-se que seria necessário fazer inúmeras transferências e/ou desligamentos de pessoas que se adaptam ao sistema de trabalho sem uma chefia definida. O que se observou foi ao contrário, a diminuição sensível de pedidos de transferência e ou desligamento feito pelas pessoas para elas mesmas ou da liderança/equipe em relação a outras pessoas. O que para no grupo foi uma surpresa positiva, considerando que a equipe em questão tinha inúmeros problemas de comportamento em outros setores antes da aplicação do sistema.

**f) Qualidade das ações:** As ações tomadas pela liderança em relação ao trabalho e as equipes, ao longo de todo o tempo se mostraram muito eficientes, pelo fato das pessoas que executam a tarefa, uma vez

comprometidas e conhecendo todas as informações necessárias, decidem com qualidade e segurança.

**g) Agilização e flexibilização:** O fato das pessoas que executam a tarefa tomarem as decisões no momento em que elas são necessárias, produz formidável agilização e flexibilidade para o sistema.

Observou-se que, devido a todos conhecerem o sistema, com as possíveis soluções para os problemas, estarem acessíveis todas as informações necessárias, o grupo iniciou um caminho de busca de aumento de performance que acabou não minimizando os problemas. Este fato de aumento da busca de alta performance para toda a célula de produção ocorreu naturalmente, pelo nivelamento do pessoal e pelo conhecimento das informações e foi o motivo para a melhoria dos indicadores.

## **5. CONCLUSÃO**

Neste trabalho buscou-se estudar o sistema de produção JIT/TQC, avaliar o modelo de implantação do sistema JIT/TQC , bem como os resultados obtidos, juntos a uma Agroindústria.

Ao estudo do sistema de produção JIT/TQC adicionou-se visitas a empresas que já utilizavam este sistema em um estágio bem avançado. Definiu-se então testar o modelo em uma área piloto para adaptação do modelo e aprendizado pelo grupo de trabalho definido de forma real e prática.

Para avaliar o modelo, buscaram-se indicadores que representassem a realidade do processo produtivo, destacando-se os mais representativos com relação ao custo final do produto.

Ao longo deste trabalho pode-se concluir:

### **1- Com relação ao sistema de produção JIT/TQC**

O sistema de produção responde perfeitamente as exigências atuais da produção, possibilitando grande aumento de flexibilidade de atendimento da demanda, redução de custos de produção principalmente pela expressiva redução de desperdícios, que é a base deste sistema de produção e avaliando os indicadores obtidos, mostrou claramente que neste ramo industrial, o desperdício é um item de suma importância para redução de custos e ganhos de produtividade. Assim, através da prática pode-se perceber porque a base do sistema de produção JIT/TQC é a eliminação de desperdícios.

### **2- Com relação ao modelo**

O modelo apresentou um roteiro para implantação com uma sequência lógica, de fácil aprendizado por todos, como dito por muitos funcionários, a “coisa faz sentido na prática”. Os indicadores obtidos ao longo deste trabalho representa a validade do modelo.

### **3- Com relação aos indicadores**

Os números e comparações entre o período anterior a implantação do projeto e os atuais, já discutido na seção 4.8 demonstram claramente a viabilidade do sistema de produção junto a este segmento industrial.



Os ganhos com MO + CIF (14,10%), tempo de passagem (11,89%), rendimento de produto (1,53%), ficaram acima do esperado.

Surpreendeu a todo grupo o ganho com relação à redução dos desperdícios de 41,6%. Este valor é maior que todo o custo de mão-de-obra no período e ficou bastante claro porque a base da filosofia JIT/TQC é a eliminação do desperdício.

Importante frisar que todos os ganhos alcançados pelo projeto foram basicamente frutos da participação e envolvimento dos funcionários, uma vez que as alterações de *layout* foram mínimas.

#### **4- Com relação às pessoas envolvidas**

Envolvimento e participação foram bem acima do esperado, com o treinamento efetuado e a criação de um sistema de informação que possibilitou que cada funcionário pudesse decidir o que lhe cabia em seu posto de trabalho o envolvimento do funcionário com seu posto, de seu cliente e seu fornecedor foi total. A mudança de comportamento foi sentida rapidamente. Inúmeras pessoas que tinham uma atitude apática diante dos fatos passaram a ter uma atitude pró-ativa diante de todas as situações.

O fato deste maior envolvimento provocou um nivelamento entre os integrantes das células, com isso, gerando inúmeros benefícios. Principalmente agilidade e flexibilidade, em toda a cadeia produtiva.

Inicialmente acreditava-se que se teria que fazer inúmeras transferências e ou desligamentos de pessoas que não se adaptassem ao sistema. O que se observou foi ao contrário, sendo o pedido de desligamento reduzido sensivelmente, o que para o grupo foi uma surpresa muito positiva.

Assim, considerando os aspectos envolvidos, envolvimento e satisfação das pessoas envolvidas, grande redução de custos, o sistema de produção JIT/TQC mostrou ser um grande benefício para todos os envolvidos e ser o caminho a ser trabalhado por toda a companhia.

#### **5- Continuidade**

Com o início dos trabalhos, houveram ganhos de qualidade, produtividade com a adoção do sistema, que após um ano está estabilizado. Perguntando aos integrantes se deveria continuar com esta forma, estes responderam que sim. Para a chefia imediata, a

difficuldade de gerenciamento desse sistema se torna muito mais difícil, porque todos estão envolvidos e cobram soluções para os problemas a resolver, tornando mais árduo o trabalho. Portanto, a continuidade deste processo necessita de mecanismos que compensem o aumento de dedicação e comprometimento dos funcionários com o trabalho. Este mecanismo é a remuneração variável, que daria mais um incremento na busca da alta performance. Todo este trabalho feito até aqui serve de base para a remuneração variável, pois já se chegou num patamar alto de eficiência, os números conseguidos de produtividade e qualidade estão confiáveis e a equipe por estar madura para iniciar uma relação ganha - ganha com a empresa.

Como contra ponto aos aspectos positivos aqui apresentados, observaram-se dois aspectos negativos ou que dificultam a implantação do modelo.

O primeiro foi a relação das células com seus clientes e fornecedores. Apesar do rápido treinamento dado aos diversos órgãos de apoio, principalmente a manutenção, o relacionamento no início não foi o esperado e houve a necessidade de intervenção do chefe para as células serem supridas de suas necessidades.

O segundo aspecto, que pode prejudicar a implantação do modelo, é o fato de que com o treinamento os funcionários começam de forma autônoma a tomar decisões (o que possibilitou os indicadores alcançados) que normalmente era feita pelo chefe, e este por sua vez deixa de resolver problemas corriqueiros e deve iniciar um trabalho pró-ativo de planejamento e treinamento aos funcionários. Essa aparente perda de “*status*” as vezes não é bem recebida e este chefe começa a jogar “contra”. Deve-se imediatamente reverter o quadro ou substituir o chefe, neste caso uma planta piloto dentro de um grande complexo fabril pode iniciar um descontentamento dos chefes em outras áreas que dificulta a relação com as células da planta piloto e todo problema ocorrido é maximizado.

Neste momento, o grupo de implantação ao qual faz parte a diretoria, deve agir ou todo o trabalho pode ser perdido.

Pelo exposto, apesar das dificuldades que possam ocorrer devido a mudanças, principalmente a nível de chefia os indicadores de avaliação da planta piloto, os quais já foram analisados e que vale aqui ressaltar, a redução do desperdício foi em 41,6%. Redução esta que é superior a folha do pagamento da planta piloto, mas a satisfação do

funcionário a nível de chão de fábrica permite concluir a viabilidade mesmo pela necessidade de utilização do modelo para este segmento industrial.

## **6- Recomendações para futuros trabalhos**

Como recomendação para trabalhos futuros, o comprometimento e entusiasmo de todos os funcionários perante o meio produtivo, possibilitando maior remuneração e satisfação do funcionário e aumento de competitividade para a empresa, foi muito observado.

Percebeu-se ao longo deste trabalho de implantação do modelo da planta piloto, que no início do trabalho prático, após o treinamento inicial, houve uma rápida melhoria no ambiente de trabalho e nos indicadores de acompanhamento. Após este período inicial passou-se para um período de crescimento lento, sem o mesmo entusiasmo do início.

Portanto recomenda-se para futuros trabalhos buscar através da remuneração variável, baseado no ganha-ganha entre funcionários e a empresa, continuar evoluindo nos ganhos, com redução de custos e aumento de competitividade.

## 6. FONTES BIBLIOGRÁFICAS

- ANSOFF, H. Igor. **Estratégia empresarial**. São Paulo, Mc grall do Brasil, 1977.
- CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC: Controle de qualidade total**. Belo Horizonte. Fundação Cristiano Ottoni, 1992.
- COOPER, R. e KAPLAN, Robert S. **Measure cost right make the right decisions**. Havard Business Review, sept – oct, p. 96 – 103, 1988.
- CORRÊA, Henrique; GIANESI, Irineu. **Just in time, MRPIT e OPT: um enfoque estratégico**. São Paulo: Atlas , 1993.
- CROSBY, Philip. B. **Qualidade é investimento**. 2º ed. José Olimpio editora. 1986.
- \_\_\_\_\_. **Qualidade sem lágrimas. A arte do gerenciamento descomplicado**. 2º ed. Rio de Janeiro: José Olimpio. 1992.
- DEMING. W. Edwards. **Qualidade: a revolução da administração**. Rio de Janeiro: Marques – Saraiva, 1990.
- DRUCKER, P. **Administração em tempos turbulentos**. São Paulo: Pioneira, 1980.
- \_\_\_\_\_. **Uma era de descontinuidade: Orientações para uma sociedade de mudança**. Rio de Janeiro: Zandar, 1974.
- GARVIN, David A. **Gerenciando a qualidade: a visão estratégica competitiva**. Rio de Janeiro: Quality Mark. ed., 1992.
- \_\_\_\_\_. **Manufacturing strategic plonning**. California management review, Summer, 1993.
- HALL, R. H. **Organizações: estrutura e processos**. Rio de Janeiro: Preference – Hall do Brasil, 1984.
- HARMON, Roy L. **Reinventando a fábrica: Conceitos Modernos de Produtividade Aplicados na Prática**. Rio de Janeiro: Campus, 19991.
- HUTCHINS, David . **Just In Time** . São Paulo: Atlas, 1993.
- IMAI, Masaaki Kaisen. **A estratégia para o sucesso competitivo**. 5º ed. São Paulo: Iman, 1988. 235p.
- LUBBEN, Richard T. **Just In Time: uma estratégia avançada de produção** . São Paulo: McGraw-Hill,1989.
- MARTINELLI, Dante P. **Negociação de Conflitos do impasse ao ganha ganha**. São Paulo, Atlas 1998

- MOURA, Reinaldo A. **Kanban: A Simplicidade do Controle da Produção**. São Paulo: Imam, 1989.
- MONDEN, Yasuhiro. **Sistema Toyota de Produção**. São Paulo: Imam, 1984.
- MÜLLER, G. **Poder econômico em empresas líderes na cadeia agroalimentar industrial de carnes no Brasil**. São Paulo. EAESP/Fundação Getúlio Vargas, 1991.
- NADLER, D. A. etc.al. **Arquitetura organizacional: a chave para a mudança empresarial**. Rio de Janeiro. Campus, 1994.
- OHNO, Taiichi. **O sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- PASCOLLE, Richard Tanner e ATHOS, Anthony G. **As artes gerenciais japonesas**. 2º ed. Rio de Janeiro: Record, 1982, 248p.
- PETER, J.P. CERTO, Samuel C. **Administração estratégica**. São Paulo: Markron Books, 1993.
- PLOSSIL, George W. **Administração da Produção**. São Paulo: Makron, 1993.
- PORTER, Michael E. **Estratégia Competitiva: Técnicas para Análise de Indústrias e da Concorrência**. Rio de Janeiro: Campus, 1986.
- SHINGO, Shigeo. **Sistemas de Produção com Estoque Zero : O Sistema Shingo para Melhorias Contínuas**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- SILVA, Ermes Medeiros. **Programação Linear**. 3 edição. São Paulo Atlas 1998.
- TON, David. **Administração contemporânea**. 3º ed. São Paulo, Mc grall, 1992.

## 7. ANEXOS

### 7.1.ANEXO 1 – Presuntaria

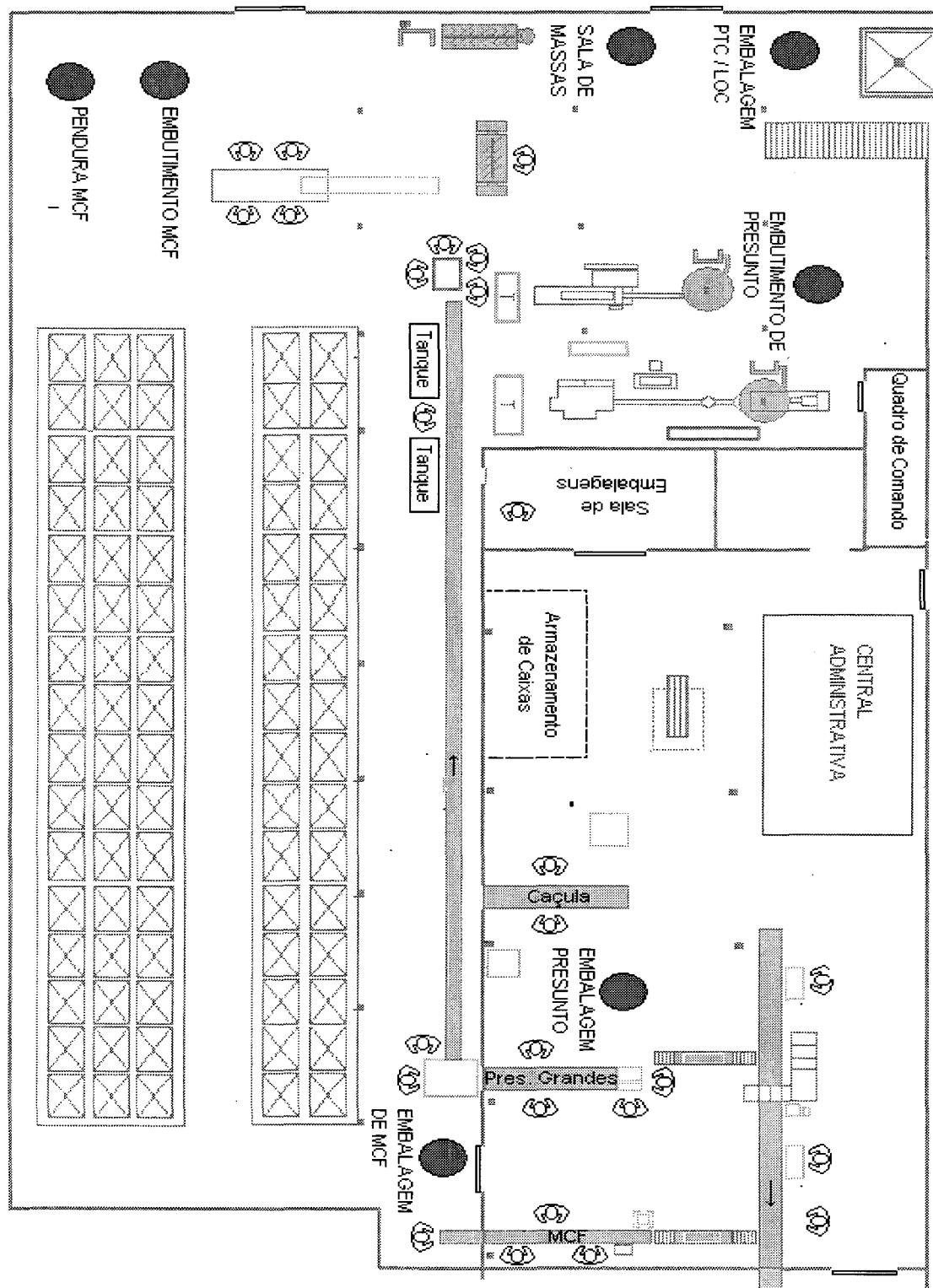


FIGURA 1 - PRESUNTARIA



### 7.3.ANEXO 3 – Túneis de Congelamento e Carregamento

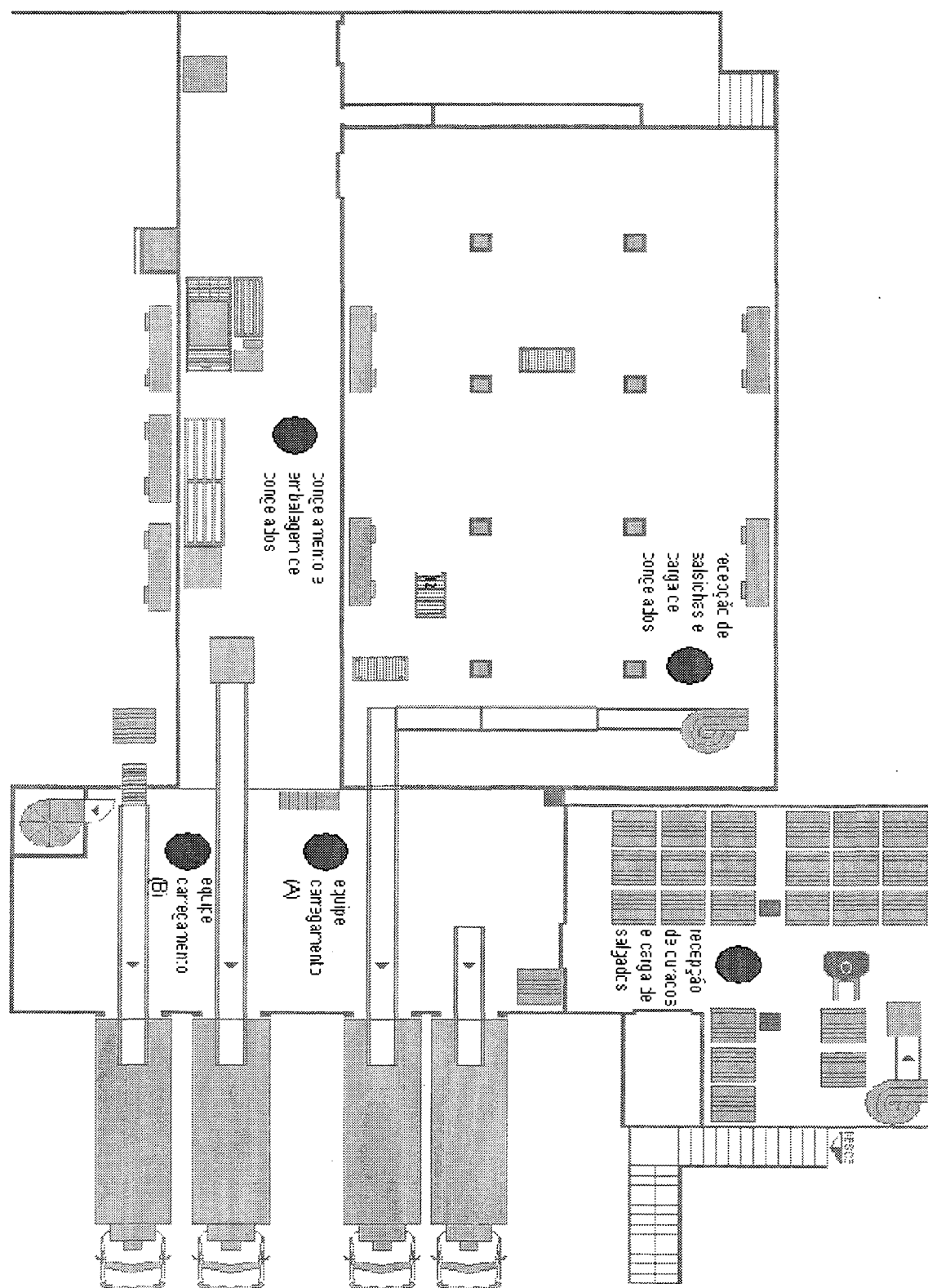


FIGURA 3 – TÚNEIS DE CONGELAMENTO E CARREGAMENTO



#### 7.4.ANEXO 4 – Patê, Bacon em cubos e Carré Bisteca

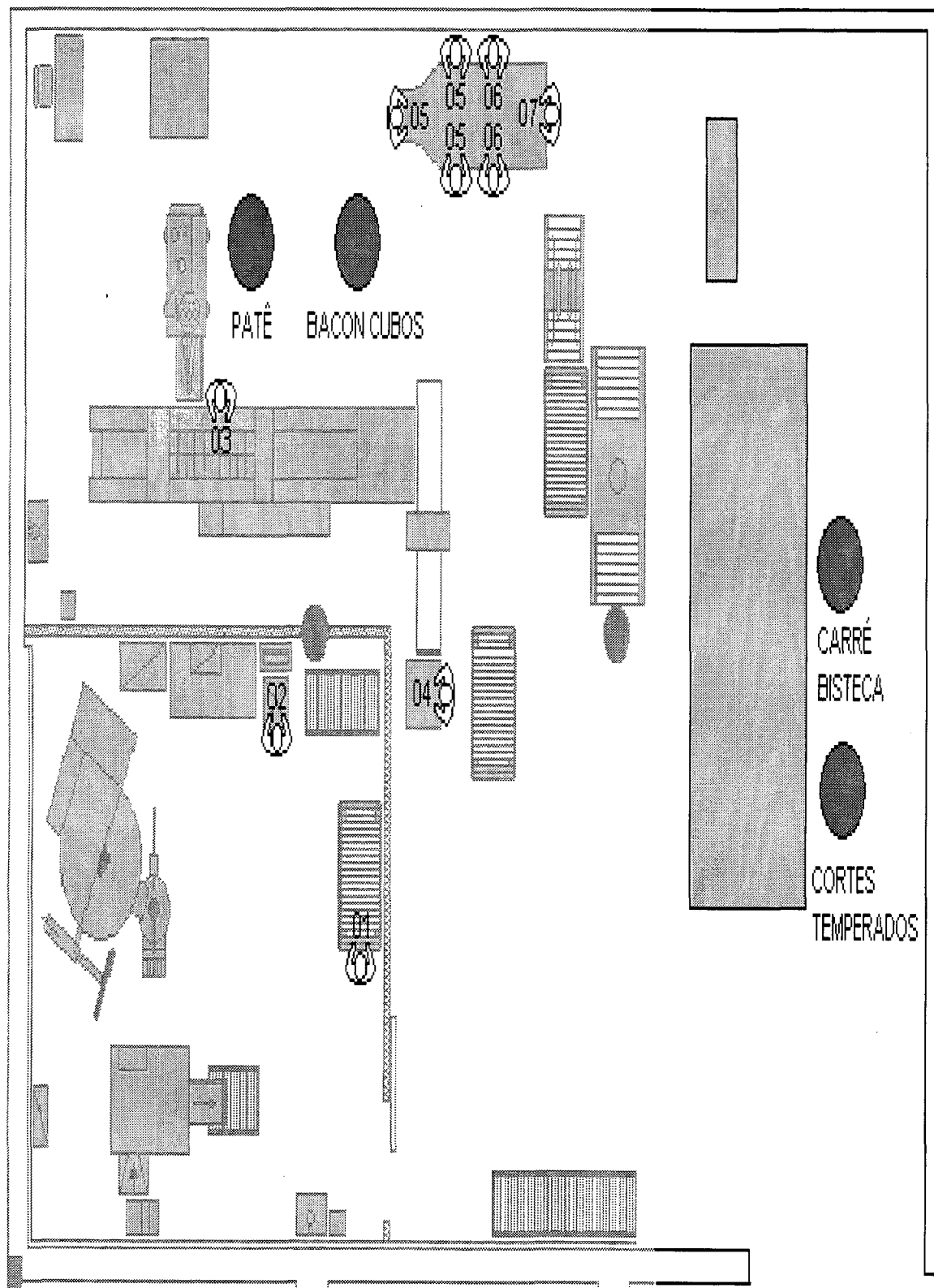


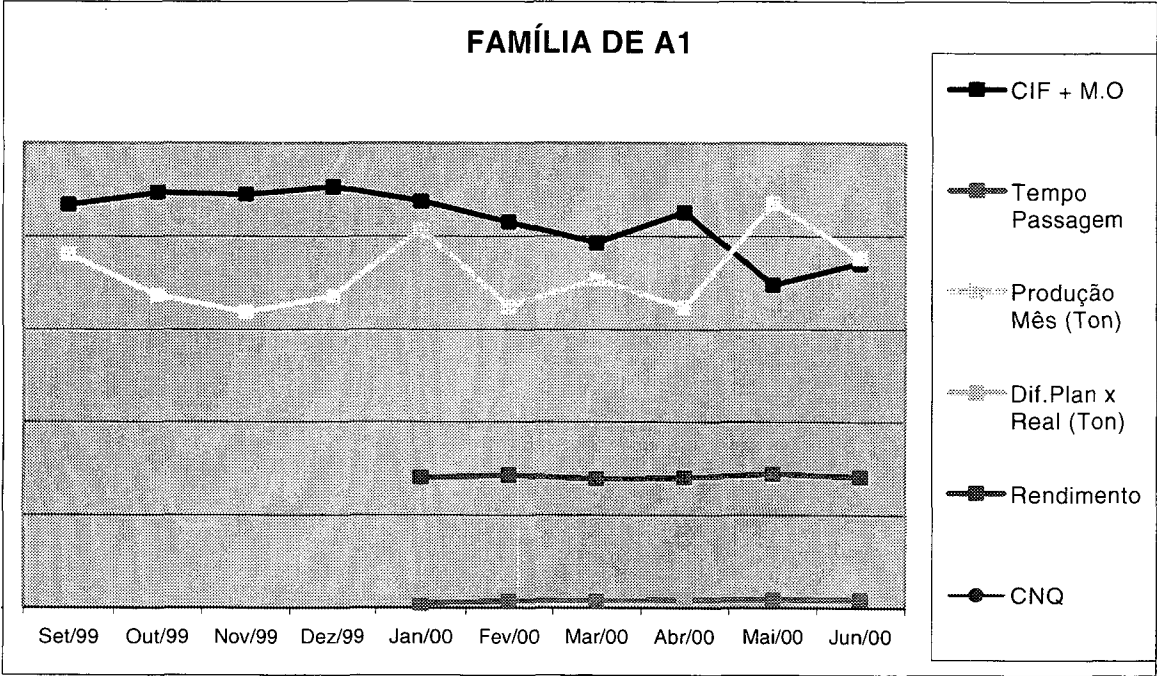
FIGURA 4 –PATÊ, BACON EM CUBOS E CARRÉ BISTECA

7.5.ANEXO 5 – Família A1 – Produtos de Salgados

TABELA 3 – Família de Produtos A1

DATA	Set/99	Out/99	Nov/99	Dez/99	Jan/00	Fev/00	Mar/00	Abr/00	Mai/00	Jun/00	Comp.
CIF + M.O	100	102,9	102,5	104,4	100,8	95,7	90,4	98,0	80,1	85,4	-14,5
Tempo Passagem						4	4	4,48	4,69	4,21	0
Produção Mês (Ton)	100	88,2	83,6	88,2	106,7	85,1	92,8	84,7	98,3	98,9	-1,1
Dif.Plan x Real (Ton)					9,36		26,6	4,86	30,27	28,31	+18,9
Rendimento					70,31	71,62	69,69	70,21	72,13	70,66	+0,29
CNQ											

Analisando-se a média do quadro geral, pode-se observar:



FONTE: R3 - Perdigão Agroindustrial S/A

GRÁFICO 1- Família A1

Observa-se nesta família de produtos uma sensível redução de CIF+ MO em valores absolutos de 14,5%, para uma produção que se manteve estável, portanto não sendo provocado pelo efeito escala de produção, que normalmente altera sensivelmente os valores de CIF/Ton. Acrescente-se a essa redução a não contabilização de aumentos

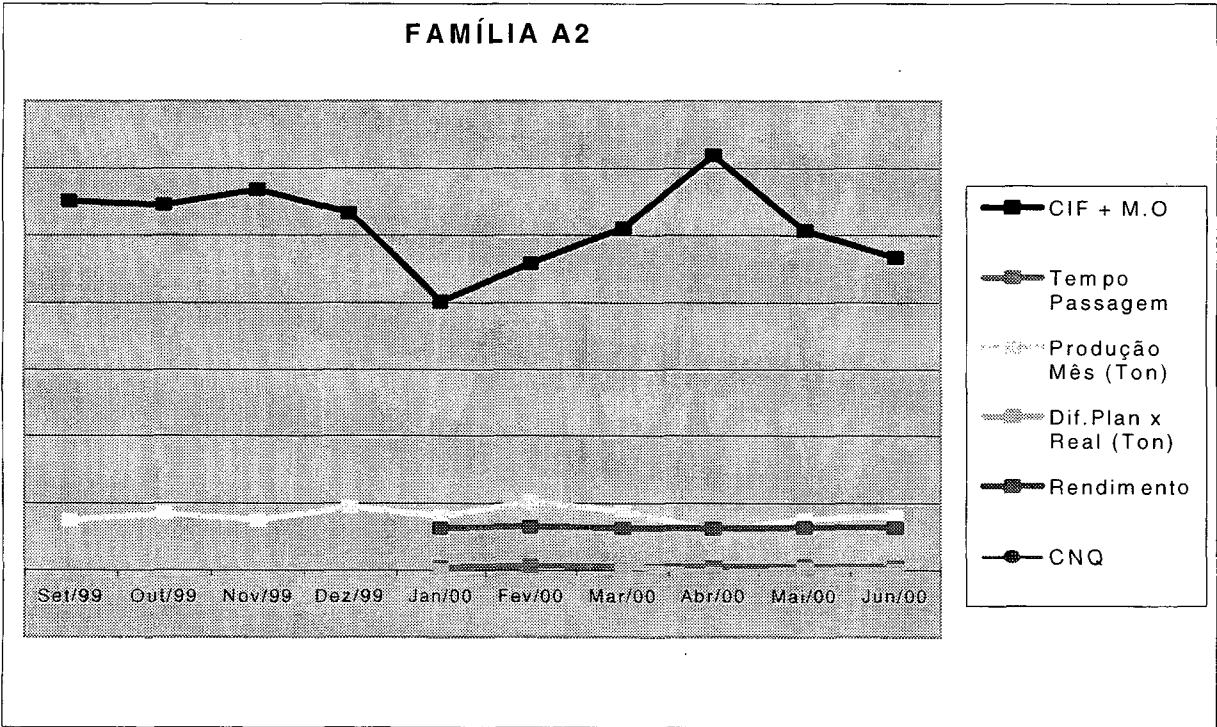
salariais ocorrido no período, que torna mais expressivo o valor obtido. O tempo de passagem (*Lead Time*) não foi possível melhorar ainda devido a peculiaridades dos produtos salgados, que exigem tempo de cura adequado. Nesta célula de produção ganhou-se muito em economia no trabalho, como pode-se ver nas tabelas abaixo.

A diferença entre a Produção Planejada X Realizada nesta família não foi considerada uma vez que o planejado é em função de outros pedidos, não tendo assim um valor exato.

7.6.ANEXO 6 – Família A2 - Bacon Fatiado

TABELA 4 – Família de A2

DATA	Set/99	Out/99	Nov/99	Jan/00	Fev/00	Mar/00	Abr/00	Mai/00	Jun/00	Comp
CIF + M.O	97,6	98,3	100	93,9	96,4	92,6	89,9	109,0	89,0	-11,0
Tempo Passagem						6,5	5,5	4,9	5,7	-19,1
Produção Mês (Ton)	74,65	84,23	75,03	94,74	80,52	101,7	88,32	60,38	75,65	-3,1
Dif.Plan x Real (Ton)					0,66		6,99	-4,3	1,86	-90,4
Rendimento					100,0	99,8	98,7	99,1	100,0	0
CNQ										



FONTE: R3 – Perdigão Agroindustrial S/A

GRÁFICO 2 - Família A2

Nesta família de produtos, a qual tem alto valor de CIF e uso intensivo de mão de obra, os números são bem significativos, havendo uma redução de 11,0 % de custos de M.O.D+CIF. Importante reforçar o motivo de avaliar estes dois custos somados, para não se ter conclusões ilusórias, como redução do custo de mão-de-obra causado por automação. A automação reflete nos custos indiretos de fabricação e estes valores devem ser avaliados em conjunto, o tempo de passagem (*lead time*), foi reduzido em

19,1 % o que significa disponibilização do produto mais rápido para o mercado e conseqüentemente menor valor de produtos em processo (WIP).

Este produto tem uma grande variação de demanda ao longo do ano, sendo o valor da produção 3,1% inferior ao início dos trabalhos, o que valorizam ainda mais os resultados obtidos com mão-de-obra + CIF, devido a redução do efeito escala.

Com a informação diária a todos os funcionários e apoio da manutenção, reduziu-se em 90,4% a diferença entre a Produção Diária Planejada X Produção Diária Realizada.

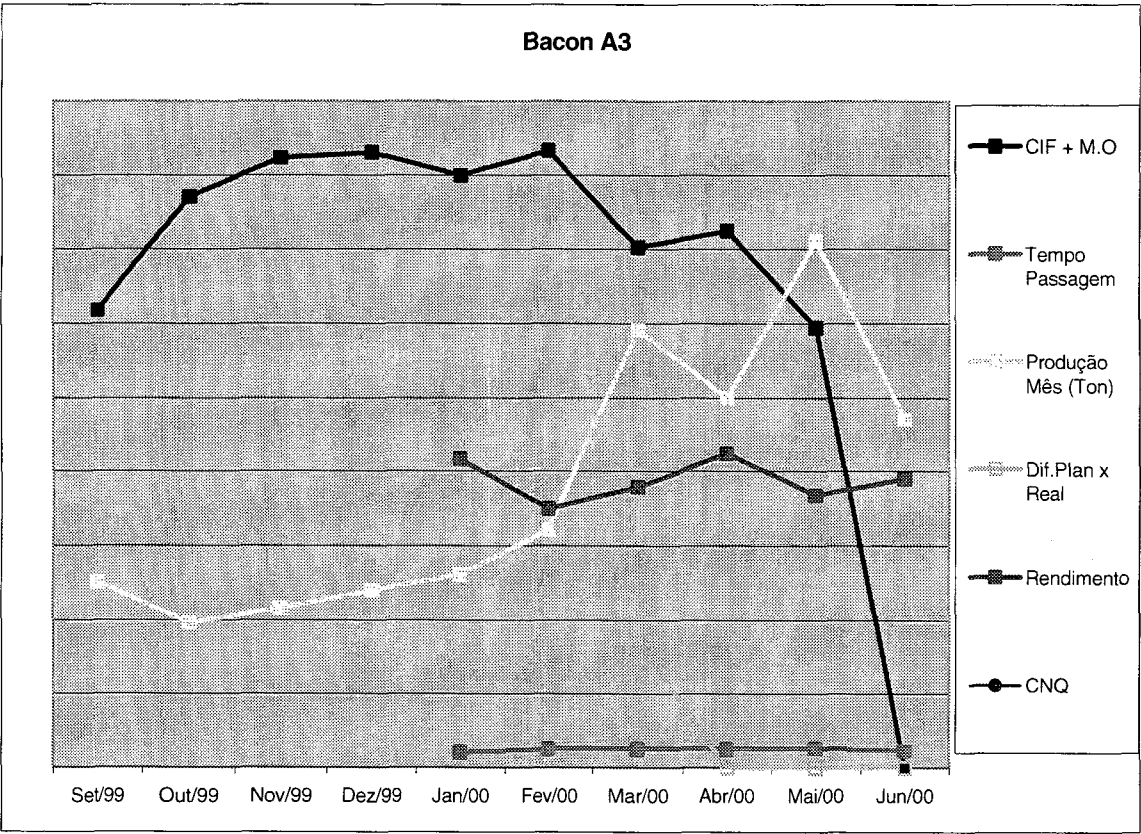
Nesta célula de produção não foi alterado o *layout* nem as pessoas que executam as operações, e os resultados obtidos foram conseqüência do treinamento, com relação a filosofia JIT/TQC, informações repassadas e com isso conseguindo o comprometimento dos funcionários com os produtos e processo. Essa é uma conclusão importante deste trabalho.

Nesta família de produtos, o custo da não qualidade não foi avaliado, o que infelizmente impossibilita sua análise.

7.7.ANEXO 7 – Família A3 - Bacon em Manta

TABELA 5 - Família A3

DATA	Set/99	Out/99	Nov/99	Dez/99	Jan/00	Fev/00	Mar/00	Abr/00	Mai/00	Jun/00	Comp
CIF + M.O	153,39	100,7	107,44	108,3	108,2	108,2	91,6	94,5	77,5	83,3	-17,1
Tempo Passagem						5,00	5,00	5,1	5,2	4,6	-8,0
Produção Mês (Ton)	50,200	39,100	43,040	47,950	52,180	64,450	118,200	99,820	142,250	94,120	87,4
Dif.Plan x Real					15,32		34,15	0	0	0	-100
Rendimento					83,42	69,9	75,75	84,97	73,49	78,12	
CNQ											



FONTE: R3 – Perdigão Agroindustrial S/A

GRÁFICO 3 - Família A3

Nesta família, os valores de CIF e M.O não são muito expressivos, mas tiveram redução de 17,1% , o tempo de passagem (*Lead Time*) foi reduzido em 8,0%. Este valor é significativo uma vez que foi considerado simultaneamente um aumento de produção

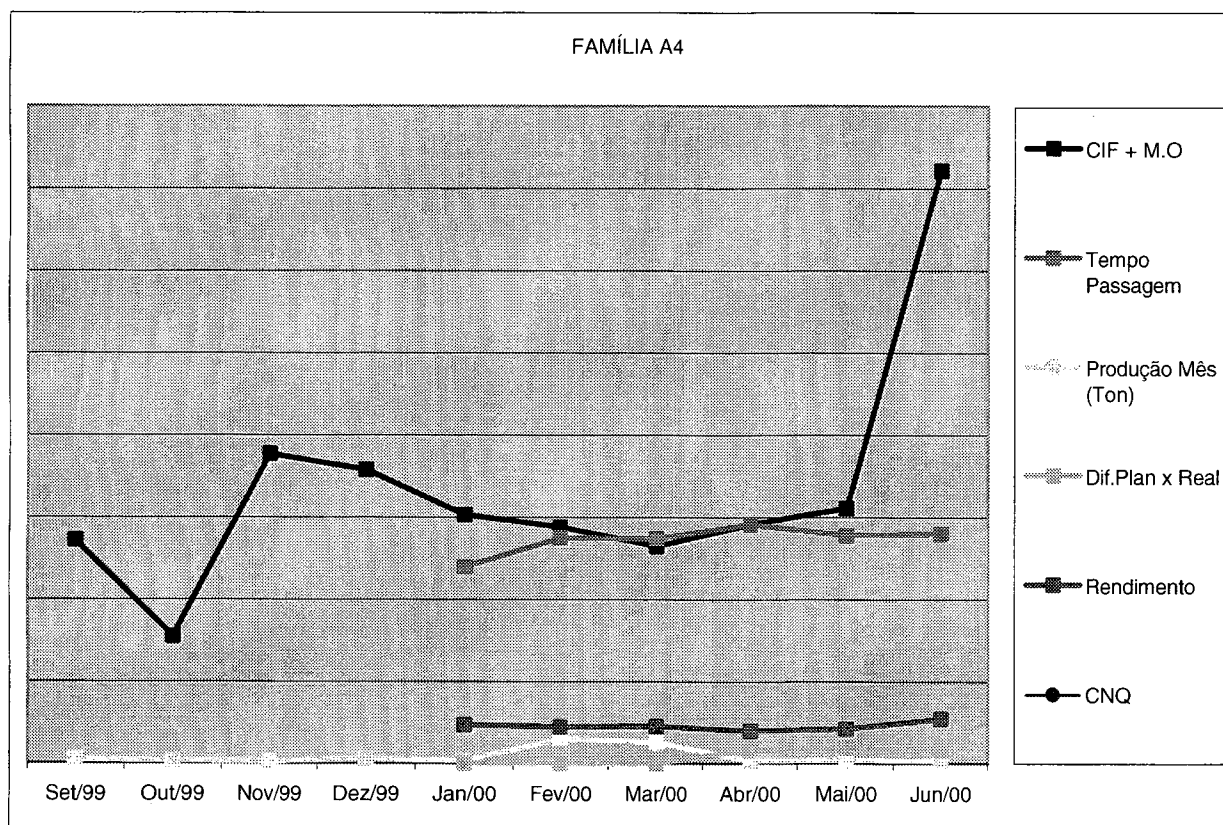
Planejada X Realizada reduzindo a diferença em 15,2% ton/mês. O fato do volume de produção ter aumentado mascara os ganhos com CIF.

O volume de produção no período aumentou em 184%, valor expressivo, pela otimização da capacidade física e otimização dos custos CIFs.

## 7.8.ANEXO 8 – Família A4 - Parma

**TABELA 6 – Família A4**

DATA	Set/99	Out/99	Nov/99	Dez/99	Jan/00	Fev/00	Mar/00	Abr/00	Mai/00	Jun/00	Comp
CIF + M.O	102,69	100		101,2	108,3	100,4	97,3	94,3	359,91	78,9	79,1
Tempo Passagem							100	107	107	107	+7,0
Produção Mês (Ton)	91,2	100		145,6	100,3	74,3	102,3	98,3	97,4	151,3	+51,3
Dif.Plan x Real						0,03		0,01	0	0,04	14,6
Rendimento						82,66	82,53	82,49	82,6	82,52	0,08
CNQ											



FONTE: R3 - Perdigão Agroindustrial S/A

**GRÁFICO 4 - Família A4**

Em relação a Mão-de-Obra e CIF, descontando o custo de demissão de um funcionário ocorrido no período, vale salientar que o quadro funcional desta família são três funcionários, portanto a demissão de um é altamente significativa, teve-se a redução



de 3% ocorrido devido a redução de CIF, uma vez que a Mão-de-Obra e o volume produzido manteve-se inalterado.

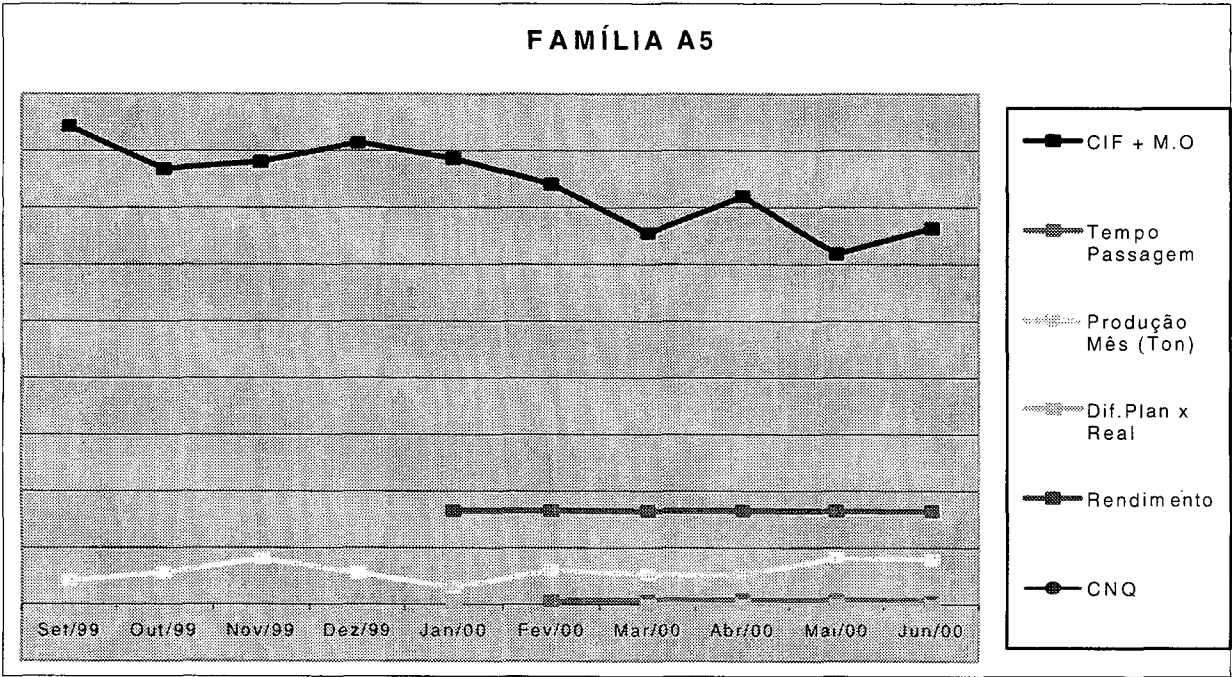
Nesta família ainda não estava se valorizando o custo da não qualidade interna, (Desperdícios).

Observa-se grande aumento do tempo de passagem deste produto (*Lead Time*). Este foi provocado pelo aumento do tamanho das peças considerando-se o tempo de passagem por Kg produzido, este manteve-se inalterado.

7.9.ANEXO 9 – Família A5 - Feijoadada

TABELA 7 – Família A5

DATA	Set/99	Out/99	Nov/99	Dez/99	Jan/00	Fev/00	Mar/00	Abr/00	Mai/00	Comp
CIF + M.O	92,7	92,3	103,4	100,0	98,3	94,1	92,3	87,2	85,1	-14,9
Tempo Passagem					240	275	274	291,6	278	-7,1
Produção Mês (Ton)	4,35	3,27	2,2	5,71	3,31	30,06	26,17	2,87	3,80	
Dif.Plan x Real					0	0	0	16,04	18,56	16,78
Rendimento					46,74	44,67	45,65	39,88	42,2	54,56
CNQ										



FONTE: R3 - Perdigão Agroindustrial S/A

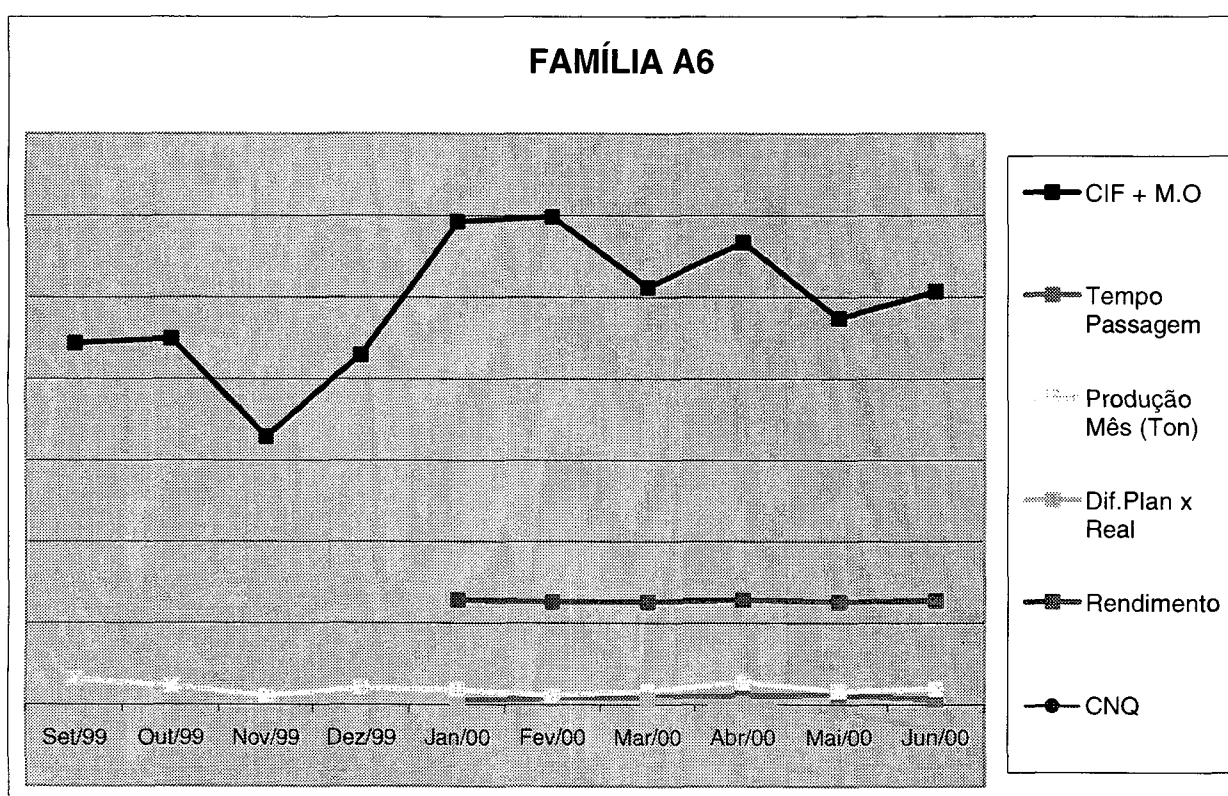
GRÁFICO 5 - Família A5

Este produto é altamente sazonal, (variação de demanda ao longo do ano), portanto deve ser avaliado em períodos com volumes semelhantes. Assim sendo, observa-se redução de 14,9% entre CIF+ MO e 7,1% em relação ao tempo de passagem. Este produto, devido sua peculiaridade de ser somente “montado”, manteve o rendimento alto inalterado e não tendo diferença entre o planejamento e o realizado.

## 7.10. ANEXO 10 – Família A6 - Lombo Canadense

**TABELA 8 – Família A6**

DATA	Set/99	Out/99	Nov/99	Dez/99	Jan/00	Fev/00	Mar/00	Abr/00	Mai/00	Jun/00	Comp
CIF + M.O	74,87	75,81	55,46	72,51	100	100,94	86,33	95,54	79,90	85,45	-15,05
Tempo Passagem					1,0	1,33	1,5	1,8	2,04	1,03	0,03
Produção Mês (Ton)	1,70	1,23	0,61	1,10	1,00	0,59	0,91	1,49	0,91	1,06	
Dif.Plan x Real					0,58		3,29	0,41	-5,00	-14,54	
Rendimento					101,01	100,00	99,96	101,74	100,17	101,30	
CNQ											-12,4



FONTE: R3 - Perdigão Agroindustrial S/A

**GRÁFICO 6 - Família A6**

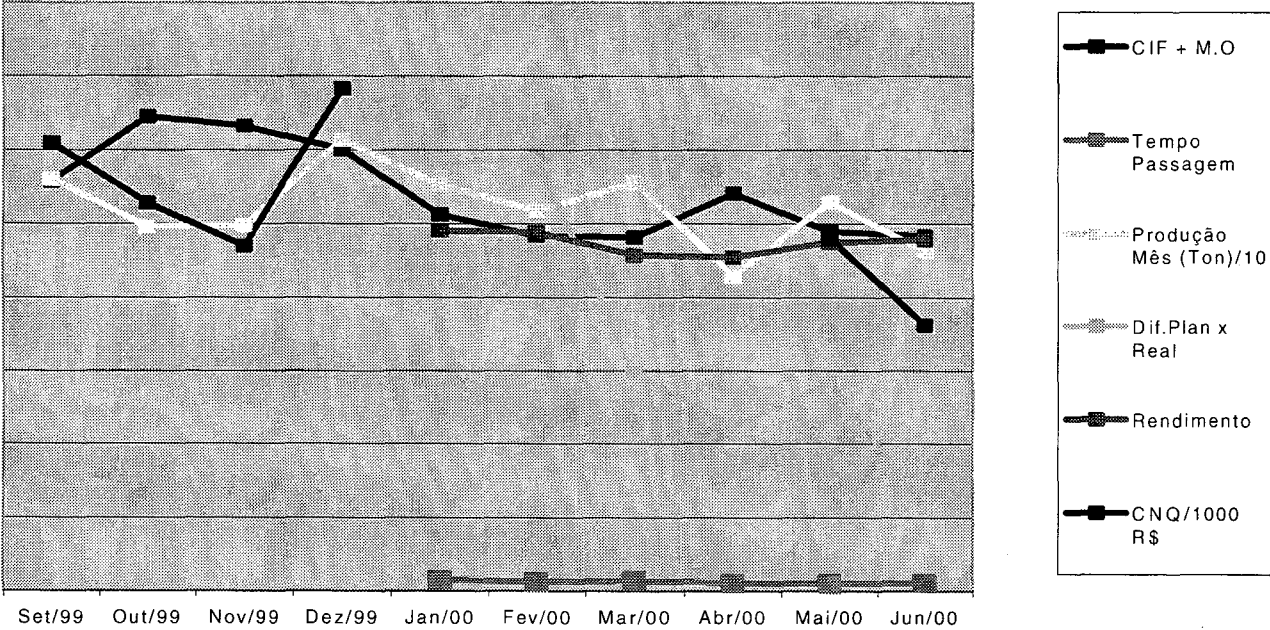
Ao comparar volumes de produção semelhantes, tem-se uma redução de 15,05% entre CIF + MO, já o tempo de passagem manteve-se inalterado no período. O maior ganho foi conseguido com a redução de 12,4% de desperdícios, uma vez que este produto tem alto valor agregado e o desperdício é em relação ao valor do produto.

7.11. ANEXO 11 – Família A7 - Apresuntados

TABELA 9 – Família A7

DATA	Set/99	Out/99	Nov/99	Dez/99	Jan/00	Fev/00	Mar/00	Abr/00	Mai/00	Jun/00	Comp
CIF + M.O	108,78	125,85	123,51	117,27	100,00	94,34	93,95		105,6	93,56	-13,28
Tempo Passagem					0,33	0,27	0,27		0,24	0,22	-33,33
Produção Mês (Ton)/10	1,01	0,89	0,90	1,00	1,00	0,93	1,00		0,77	0,96	
Dif.Plan x Real					116,6	117,9	59,3		44,4	56,7	-80,537
Rendimento					100,07	99,65	93,29		92,72	96,0	-2,40
CNQ/1000 R\$	121,88	105,59	93,90	136,74						96,03	-48,44

Família A7



FONTE: R3 - Perdigão Agroindustrial S/A

GRÁFICO 7- Família A7

Esta família representa o volume mais significativo em relação a volume de produção, mão-de-obra, CIF, portanto foram os mais visados pelo trabalho.

Obteve-se a redução em relação de CIF + MO de 13,28%, e valor financiado muito expressivo pelos volumes em questão.

O tempo de passagem foi reduzido em 33,33%, o que além de disponibilizar mais rapidamente o produto para a venda, reduziu em 33,33% o estoque em processo, valor também muito significativo.

Os volumes de produção mantiveram-se no período, sendo esta família de pouca sazonalidade.

Estes valores foram considerados com grande investimento nestas famílias de produtos, o que mostra claramente que os investimentos em equipamentos e melhorias de *layout* trouxeram o retorno esperado.

A diferença entre a Produção Planejada X Realizada foi reduzida em 80,5% em valores absolutos de 59,3 Ton/mês, sem qualquer investimento, somente com a conscientização e treinamento dos funcionários, aos quais foi salientado a importância de se fazer a quantidade certa no momento certo.

O rendimento caiu 1% devido à alteração da formulação que mesmo com esta queda o custo final da matéria prima compensou totalmente esta perda.

Nesta família observou-se grande redução dos desperdícios, que em valores monetários foi o maior ganho de todo o trabalho, este ganho foi maior que o custo total de mão-de-obra no mesmo período, o que reforça ainda mais a necessidade de se trabalhar bem este item e a **aplicabilidade** da filosofia JIT / TQC sobre este valor. Vale salientar que estes valores apurados são somente custos internos, não considerando os custos externos, como perda de um cliente, etc.

7.12. ANEXO 12 – Família A8 - Afiambrados

TABELA 10 – Família A8

DATA	Set/99	Out/99	Nov/99	Dez/99	Jan/00	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Comp
CIF + M.O	89,69	103,96	106,24	94,57	100,00	96,22	96,39	108,37	96,88	96,65	-5,6
Tempo Passagem					1,00	0,75	0,75	1,25	1,0	1,0	0
Produção Mês (Ton)	180,34	151,50	175,03	197,81	208,17	179,72	206,73	166,01	170,5	258,89	
Dif.Plan x Real					47,6	19,88	10,51	14,34	16,27	5,64	-88,1
Rendimento					100,00	100,67	101,00	100,77	98,71	99,01	-1,23
CNQ/100 R\$	211,43	222,69	247,70	231,89					148,42	161,06	-51,6

FONTE: R3 - Perdigão Agroindustrial S/A

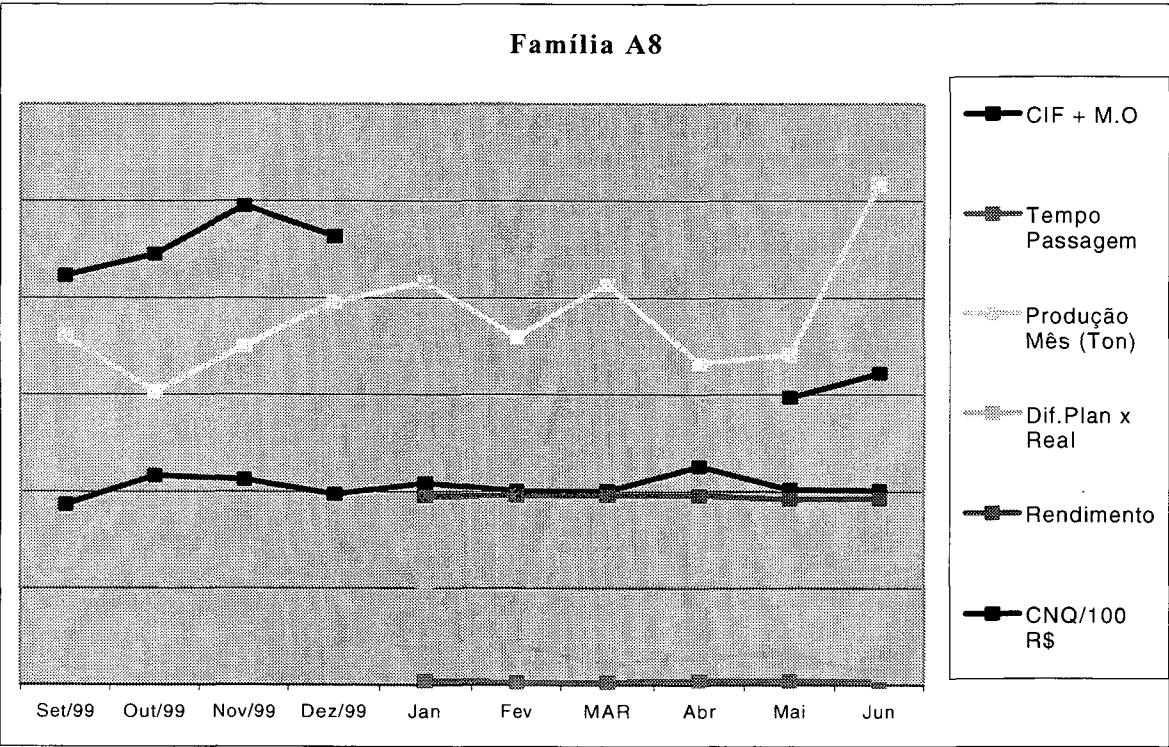


GRÁFICO 8 – Família A8

O comentário para a família dos Apresuntados vale para esta família por estas se diferenciarem somente pela matéria-prima utilizando os mesmos equipamentos e processo.

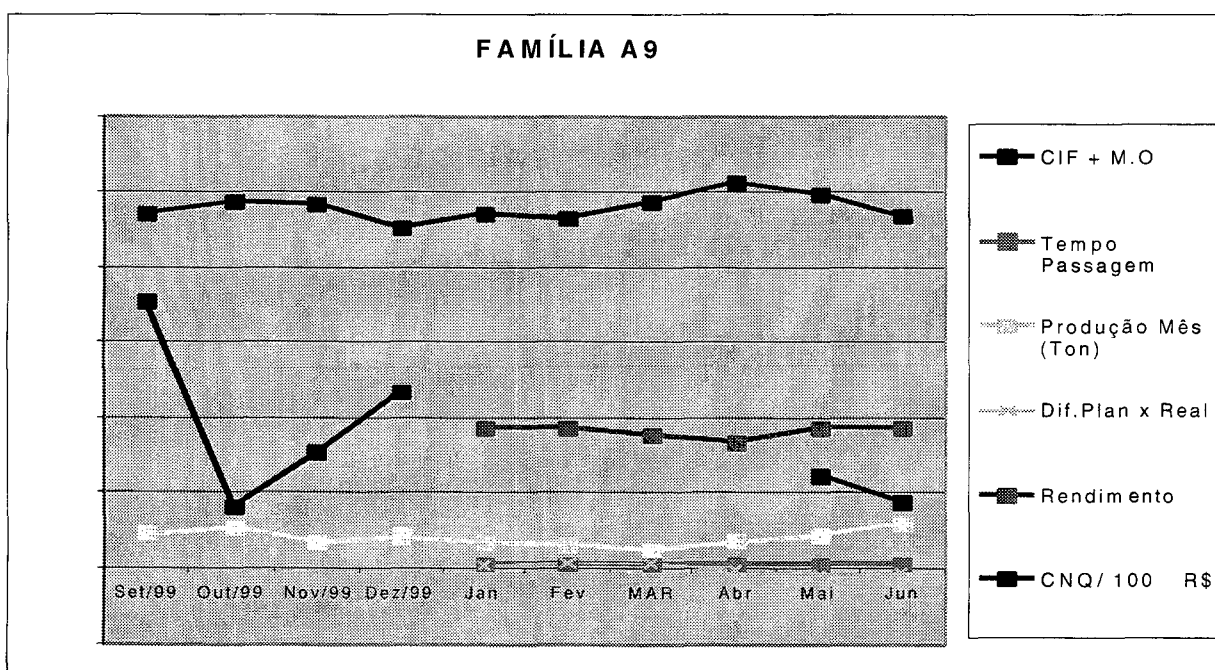
A redução de MO + CIF foi de 5,6%, sem alteração no tempo de passagem.

Vale salientar a redução de desperdícios ocorrido no período de 51,6% e a diferença entre a produção Planejada X Realizada de 88,1%.

### 7.13. ANEXO 13 – Família A9 - Presuntos cozidos

**TABELA 11 – Família de A9**

DATA	Set/99	Out/99	Nov/99	Dez/99	Jan	Fev	MAR	Abr	Mai	Jun	Comp
CIF + M.O	100,05	103,07	102,53	95,77	100,00	98,63	103,00	108,85	105,08	98,96	-5,6
Tempo Passagem					1,00	1,06	0,83	0,83	0,83	0,83	0
Produção Mês (Ton)	22,96	26,20	17,28	21,41	17,78	15,85	13,33	18,31	21,88	29,89	
Dif.Plan x Real					1,60	2,92	2,99	-1,83	-4,11	-2,9	-88,1
Rendimento					100,00	100,72	95,23	91,10	100,40	100,49	-1,23
CNQ/ 100 R\$	176,65	41,67	78,19	117,12					61,79	44,80	-51,6



FONTE: R3 - Perdigão Agroindustrial S/A

**GRÁFICO 9 – Família A9**

Esta família, devido suas peculiaridades, não utiliza os equipamentos e processos da família de Apresuntados/afiambrados, portanto não utilizou os ganhos provocados pelos investimentos realizados.

Analisando-se os números desta família, observa-se redução de 5,6% no custo CIF + M.O e redução 16,6% no tempo de passagem, com a conseqüente redução no custo de estoques em processo.

A diferença entre a Produção Planejada X Realizada caiu em 88,1%, portanto melhorou-se em muito este item, fundamental para o bom funcionamento da cadeia logística, produção, transporte, vendas, com redução de volume de câmara para armazenamento que devido ser refrigerado, tem custo maior ainda.

O rendimento, valor fundamental no custo final, caiu em 1,23%, esta redução foi compensado pelos fatores que provocaram sua queda.

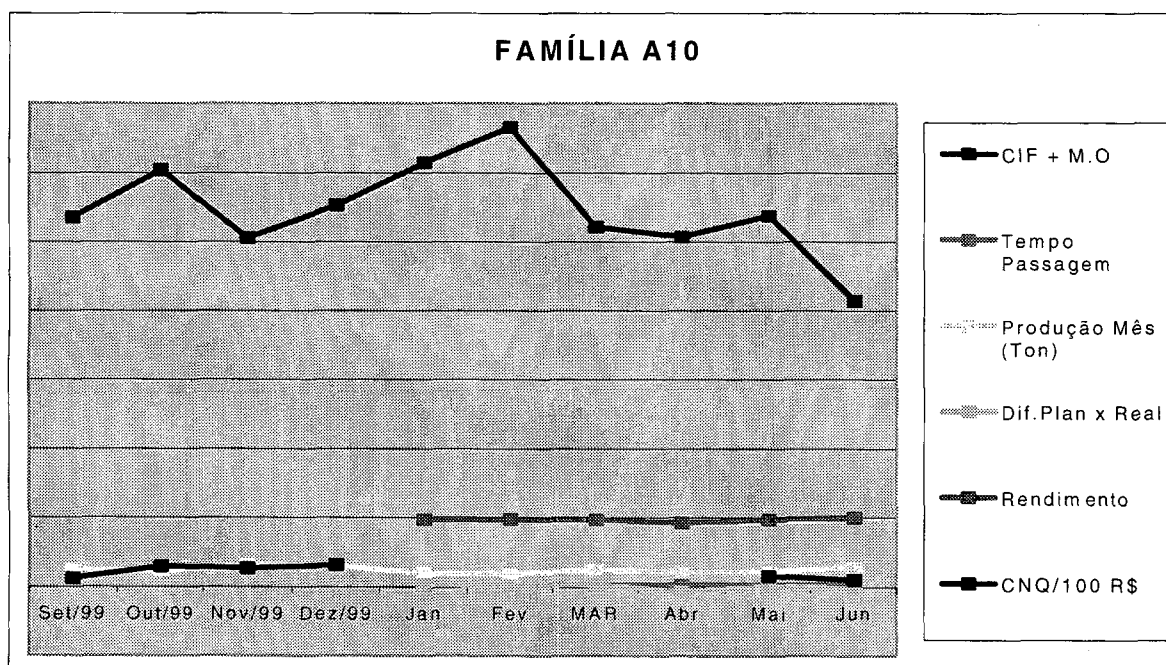
Nesta família também se pode observar a grande redução do desperdício possibilitado pelas ferramentas da filosofia JIT/TQC, que em percentual nessa família foi de 51,6%.



## 7.14. ANEXO 14 – Família A10 - Patês

**TABELA 12 – Família A10**

DATA	Set/99	Out/99	Nov/99	Dez/99	Jan	Fev	MAR	Abr	Mai	Jun	Comp
CIF + M.O	105,64	119,21	99,66	108,99	121,13	131,28	102,84	100,00	105,97	81,75	-22,6
Tempo Passagem					0,66	0,66	0,66	1,00	100	1,0	0
Produção Mês (Ton)	0,99	0,91	1,25	1,19	0,75	0,68	1,00	0,83	0,82	1,08	
Dif.Plan x Real					3,14	1,66	3,28	-6,64	1,07	-1,05	-66,0
Rendimento					100,25	101,13	100,00	95,75	100,62	103,27	3,0
CNQ/100 R\$	12,11	29,7	26,92	31,37					16,06	9,71	-37,7



FONTE: R3 - Perdigão Agroindustrial S/A

**GRÁFICO 10 - Família A10**

Nesta família de produtos, além do trabalho executado nas demais famílias de produtos, trabalhou-se também a idéia do Líder Rotativo, ou seja, os funcionários da linha ficaram sem um chefe, cabendo a função deste ao Líder Rotativo, como explicado anteriormente. Portanto, o resultado desta família é de grande importância.

Em relação ao custo de CIF+MO houve redução de 22,6%, ou seja, a equipe conseguiu um ganho de produtividade significativa, sem aumento do volume de produção que possibilita o efeito escala.

O tempo de passagem manteve-se inalterado. A diferença entre a Produção Planejada X Produção Realizada teve redução em 66%, ou seja, conforme a filosofia JIT, a produção certa na quantidade certa.

O rendimento de produção entre a matéria-prima consumida *versus* o produto acabado aumentou em 3,0%, ou seja, as pessoas com conhecimento do processo, com a responsabilidade sobre si, comprometidas com o processo produzem resultados.

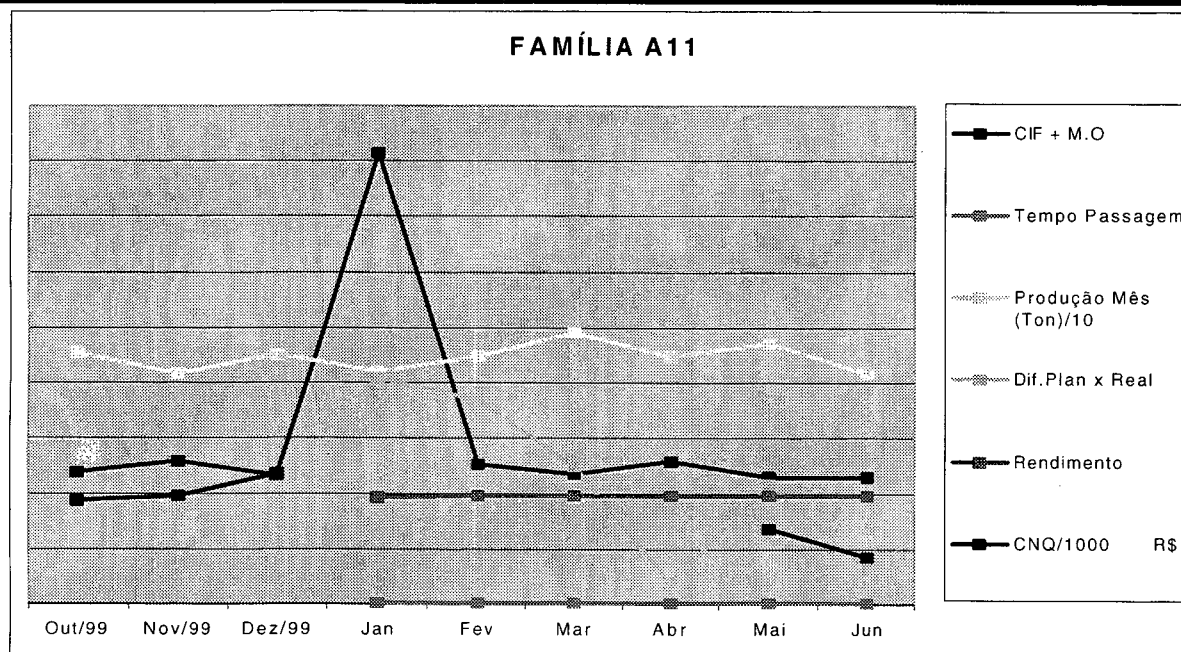
O desperdício medido através do custo da não qualidade teve redução de 37,7%.

Os resultados obtidos nesta família mostram a viabilidade tanto do processo celular como também mostra que é possível acreditar e contar com os funcionários. Deve-se salientar que a busca de todos os funcionários por qualidade e produtividade traz consigo diversos problemas de relacionamento no grupo que deve ser rapidamente resolvido. Observou-se inicialmente um rápido desenvolvimento do grupo em todos os sentidos e em seguida chega-se a uma estabilização nos indicadores, porém os problemas de relacionamento continuam. Passada a fase de aprendizagem a qual é bem recebida pelos integrantes da equipe e obtido os ganhos, inicia-se as perguntas: “o que eu ganho com isso”, “só a empresa ganhou”, e o questionamento: “se nós ganhássemos um pouco poderíamos produzir mais”, o que torna clara a continuação deste processo e a remuneração variável, com ganha-ganha para todos os participantes, empresa e sociedade.

## 7.15. ANEXO 15 – Família A11 – Mortadela

**TABELA 13 – Família A11**

DATA	Out/99	Nov/99	Dez/99	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Comp
CIF + M.O	94,37	102,37	92,39	96,45	100,00	93,54	101,95	91,08	90,90	-11,2
Tempo Passagem				1,00	1,00	0,5	1,00	1,00	1,00	0
Produção Mês (Ton)/10	226,66	208,62	225,63	209,5	223,95	245,09	224,18	235,39	208,02	
Dif.Plan x Real				204,62	184,40	125,53	19,19	107,23	32,94	-83,9
Rendimento				100,00	101,82	102,16	101,41	101,84	102,10	2,1
CNQ/1000 R\$	93,24	98,57	118,05					67,54	42,22	-46,7



FONTE: R3 - Perdigão Agroindustrial S/A

**GRÁFICO 11 - Família A11**

Devido aos grandes volumes produzidos, os números desta família são muitos significativos, obteve com redução de 11,2% nos custos de CIF + MO.

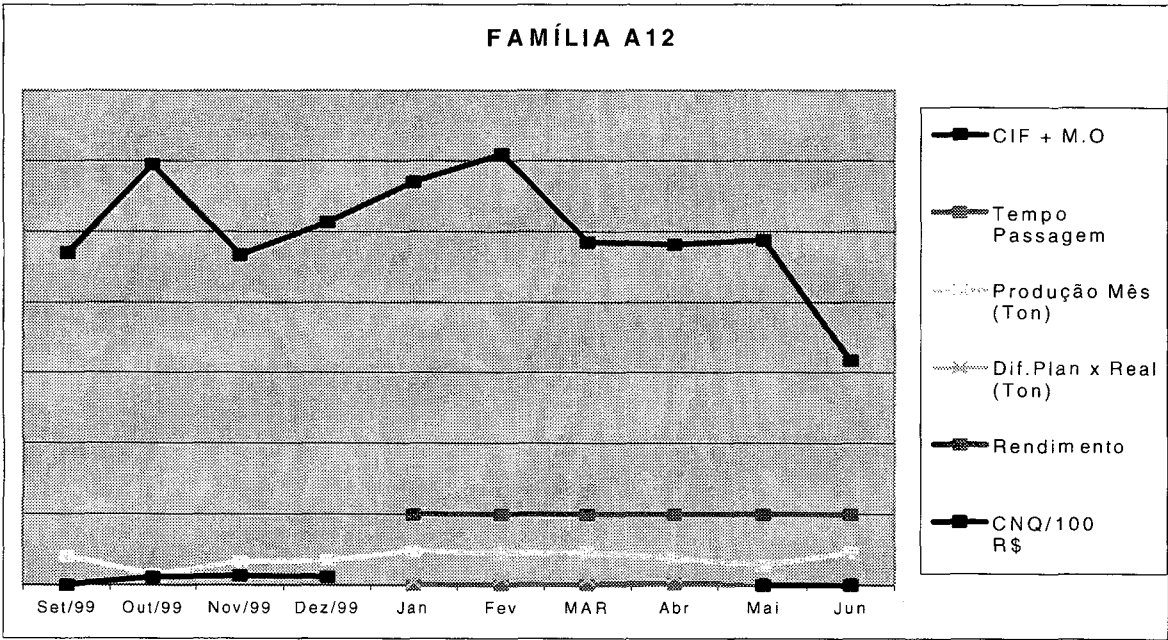
A diferença entre a Produção Planejada X Realizada caiu em 83,9%, passando de 204 Ton/mês para 32 Ton/mês, que mostra o comprometimento da manutenção no sistema, uma vez que com a produção cheia, a diferença vem das perdas basicamente por paradas de máquinas. O rendimento aumentou em 2,1% que representa um valor extremamente significativo.

O desperdício teve redução de 46,7% que devido aos volumes envolvidos, estes valores de redução de desperdícios são muitos significativos.

7.16. ANEXO 16 – Família A12 - Cubos

TABELA 14 – Família A12

DATA	Set/99	Out/99	Nov/99	Dez/99	Jan	Fev	MAR	Abr	Mai	Jun	Comp
CIF + M.O	82,46	104,37	81,89	90,08	100,00	106,84	86,79	84,45	85,24	55,73	-35,1
Tempo Passagem					1	1	1	2	1,5	1,5	-50
Produção Mês (Ton)	40,01	15,17	33,01	35,04	48,27	45,02	47,04	38,08	28,47	46,00	
Dif.Plan x Real (Ton)					5,11	9,27	8,58	11,90	2,72	1,22	-76
Rendimento					100,00	100,15	100,00	100,00	100,00	100,00	
CNQ/100 R\$	Nm	10,87	13,46	11,54					-	-	



FONTE: R3 - Perdigão Agroindustrial S/A

GRÁFICO 12 - Família A12

Nesta família também se trabalhou com equipes auto gerenciadas e similares a família do patê, foram as que apresentaram os melhores ganhos em relação a redução de CIF + MO sem que se tenha feito investimento em equipamentos, automação ou alteração de *layout*, o que vem comprovar que o mais importante em todo esse processo é o treinamento e comprometimento dos funcionários com o sistema e a empresa. O volume de produção comparado tem valores próximos, o que elimina o efeito escala nestes ganhos. A diferença de produção Acabada X Planejada caiu em 76%.